

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.**
Curso académico: 2018/2019

Diseño de una actividad con realidad aumentada para la asignatura de tecnología de 3º de la ESO

**Design of an activity with augmented reality for
the subject of technology of 3rd of ESO**

Directora: **Consolación Gil Montoya**
Especialidad: **Procesos industriales y Tecnología**
Alumna: **María Sonia Flores Rodríguez**
Fecha: **Junio de 2019**

ÍNDICE

RESUMEN ESPAÑOL	3
RESUMEN EN INGLÉS	3
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO	4
2. INVESTIGACIÓN Y ESTADO DEL ARTE	6
2.1. Definición, conceptos y aplicaciones de la RA	7
2.2. Experiencias en RA en el sector de la educación y análisis de su vinculación con la asignatura de tecnología	15
3. PROPUESTA DE ACTIVIDAD CON REALIDAD AUMENTADA EN 3º DE LA ESO DE LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA	28
3.1. Contextualización del centro y el alumnado	29
3.2. Presentación de la propuesta	29
4. CONCLUSIONES	41
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	43
6. ANEXOS	45
ANEXO I_ Clasificación en función del tipo de elemento activador de la experiencia de RA	45
ANEXO II_ Proceso de creación de RA	46
ANEXO III_ Propuestas de RA en Google Expeditions	50
ANEXO IV _ Propuesta de proyecto de cooperación para integrar la RA en las aulas de tecnología de Andalucía	52
ANEXO V _ Descripción del contexto y el alumnado seleccionado	54
ANEXO VI _ Bases pedagógicas del uso de las metodologías de ABP, STEM y grupos cooperativos.	57
ANEXO VII_ Vinculación de la actividad con el currículo de 3º de la eso de tecnología	63
ANEXO VIII _ Impacto de la propuesta sobre los objetivos del currículo de 3º de la eso de la asignatura de tecnología.	65
ANEXO IX_ Rúbricas de evaluación diseñadas para la actividad de RA	67

RESUMEN ESPAÑOL

Con este proyecto se ha desarrollado una investigación sobre el estado del arte de la realidad aumentada en educación, vinculada al área de tecnología de la ESO, proponiéndola como una herramienta eficaz para mejorar la comprensión de los contenidos teóricos y aumentar la motivación del alumnado hacia las materias tecnológicas. El proyecto inicia con una revisión de experiencias puestas en práctica en España, identifica la actual problemática que impide un mayor calado de la realidad aumentada en educación y finaliza con una propuesta de trabajo innovadora para ser llevada a cabo en 3º de la ESO mediante trabajo por proyectos en grupos cooperativos heterogéneos. Esta propuesta asienta las bases del diseño de actividades con realidad aumentada y puede ser tomada como modelo para replicar en múltiples niveles y contenidos.

RESUMEN EN INGLÉS

This project has developed a research on the state of the art of augmented reality in education, linked to the technology area of the ESO, proposing it as an effective tool to improve the understanding of the theoretical contents and increase the students' motivation towards technological matters. The project begins with a review of experiences put into practice in Spain, identifies the current problem that prevents a greater scope of the augmented reality in education and ends with a proposal of innovative work to be carried out in 3º of ESO through work by projects in heterogeneous cooperative groups. This proposal establishes the bases of the design of activities with augmented reality and can be taken as a model to replicate in multiple levels and contents.

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es desarrollar una propuesta alternativa a los actuales métodos de enseñanza que se siguen en la asignatura de tecnología de 3º de la ESO, pero que puede ser extendida a cualquier nivel de la ESO, el Bachillerato y la formación profesional en las materias tecnológicas, ya que se propone trabajar con realidad aumentada como herramienta eficaz para mejorar la motivación y atención del alumnado. Esta tecnología habilitadora, ha demostrado en multitud de experimentos ser una herramienta eficaz para mejorar la comprensión de contenidos teóricos en el alumnado, acerca la manipulación de conceptos y permite la experimentación con todo tipo de contenidos mediante un enfoque más dinámico, motivador y gamificado.

El objetivo final de este trabajo es diseñar nuevas metodologías disruptivas e innovadoras que permitan un aprendizaje más significativo y a largo plazo en una vía alineada con la realidad empresarial y del mercado donde los alumnos deberán defenderse en el futuro.

La idea de este trabajo surge durante la experiencia de prácticas externas de este máster, en este periodo he podido observar y experimentar con diferentes niveles de la ESO y el bachillerato, así como diferentes asignaturas tecnológicas, como han sido la tecnología de la ESO, tecnología industrial, electrotecnia y TIC. En todas estas materias el profesorado aborda los contenidos desde un enfoque tradicional de explicación teórica combinados con unas actividades prácticas mediante ejercicios de cálculo experimental. Las clases son impartidas de forma tradicional donde el profesor adopta el rol de transmisor de conocimientos mediante clase magistral y posteriormente pone en práctica estos conocimientos mediante el desarrollo de actividades prácticas de resolución de problemas que el alumnado desarrolla de forma individual. Para finalizar, estos alumnos son evaluados mediante un examen teórico-práctico donde se combinan preguntas para evaluar tanto conocimientos teóricos como ejercicios de resolución de problemas. Estos métodos se están poniendo en entredicho en la actualidad por su baja eficacia a largo plazo en lo que se refiere a un aprendizaje significativo y duradero, ya que en la mayoría de los estudios llevados a cabo, los alumnos desechan estos conocimientos en un corto periodo de tiempo y lo que realmente retienen es una pequeña parte de los

mismos (Prensky, 2015) (Larrañaga, 2012) (Schank, 1995). Además, las materias tecnológicas, tienen el añadido de dificultad de que son conceptos complejos que en muchos de los casos los alumnos no son capaces de visualizar o vincular con la realidad, pese a que todos los contenidos son de aplicación práctica y forman parte del entorno que les rodea.

Además, en la actualidad nos estamos enfrentando a un descenso en la elección de ramas tecnológicas como propuestas de estudios universitarios debido en gran medida a su dificultad y complejidad en la comprensión de los contenidos. Estas materias son clave para el desarrollo futuro de una sociedad donde la competitividad más que nunca es globalizada y centrada en el dominio tecnológico. Es por tanto una necesidad crítica adaptar y transformar el modelo educativo para que fomente la motivación y mejora de la comprensión de estos contenidos por los alumnos desde edades tempranas.

Se propone la realidad aumentada como una tecnología eficaz que además permite desarrollar una formación transversal respecto de los contenidos del currículo de tecnología (extensible a cualquier contenidos tecnológico).

Durante el periodo de prácticas los alumnos presentes en estas asignaturas han puesto de manifiesto la baja motivación, la facilidad de pérdida de atención durante la clase, la falta de comprensión de los contenidos teóricos, la falta de vinculación de lo que estaban estudiando frente al mundo real y en general una actitud reacia a estas materias. Se intuye que esto es debido en gran medida a la metodología y métodos que se emplean para formar en estos campos y se evidencia más que nunca la necesidad de innovar y emplear nuevas herramientas más disruptivas que tengan la capacidad de captar la atención del alumnado y mantener un atractivo durante el desarrollo de actividades.

Por otro lado, durante el periodo de prácticas, concretamente en la intervención intensiva, he podido utilizar nuevos métodos de trabajo diferentes a la clase magistral tradicional que han puesto de manifiesto una mejora sustancial de los resultados obtenidos por los alumnos. Durante el desarrollo de la misma, se propuso trabajar mediante metodología por proyectos o ABP y en equipos de trabajo cooperativos heterogéneos, lo que ha sido sin duda un éxito entre el alumnado y en los resultados de la evaluación.

Se propone por tanto en este trabajo el desarrollo de una propuesta de actividad mediante ABP y metodología STEM en grupos cooperativos que desarrollen una actividad con realidad aumentada y que trabajará la totalidad de los bloques fijados por el currículo de tecnología para 3º de la ESO.

Como se ha mencionado, con este trabajo se pretende además asentar las bases del diseño de actividades con realidad aumentada, por lo que se inicia el mismo desarrollando una investigación y revisión bibliográfica del estado de la RA en el campo de la educación y más concretamente en las materias tecnológicas como medida para asentar el estado del arte e identificar las vías de oportunidad para futuros desarrollos.

2. INVESTIGACIÓN Y ESTADO DEL ARTE

Metodología de investigación seguida

Para el desarrollo de este trabajo, se ha llevado a cabo una profunda investigación sobre el estado del arte con la realidad aumentada en educación, como medio de análisis de las mejoras que podría aportar esta tecnología al campo que se ha identificado como objetivo. Para desarrollar el proceso de investigación se ha optado por seguir una metodología de investigación que cubre los siguientes campos:

- Revistas especializadas y bases de datos científicas
- catálogos on line y referencias en internet
- Congresos y encuentros especializados
- Referencias en empresas privadas y propuestas privadas

Se distinguen dos bloques de investigación, por un lado se han analizado las experiencias llevadas a cabo con realidad aumentada en el campo de la educación desde un enfoque de los trabajos y experiencias puestas en práctica en España por profesionales docentes y en un segundo bloque, se ha realizado un análisis de mercado poniendo de manifiesto otras experiencias llevadas a cabo por la industria o campo profesional que pueden guiar en los objetivos que esta industria persigue.

Antes de iniciar la exposición de resultados del proceso de investigación, se explica de forma generalizada la conceptualización de la realidad aumentada (RA) para tener una mejor comprensión de la tecnología y su aplicación en el aula.

2.1. Definición, conceptos y aplicaciones de la RA

La realidad aumentada, en adelante RA, es una tecnología que permite superponer elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad, o aportar información digital a la visualización de la realidad en tiempo real, estos elementos o información pueden ser del tipo textos, vídeos, objetos en 3D, sonidos, etc. Para poder visualizar esta información digital son necesarios dispositivos tales como ordenadores equipados con webcams, tablets, smartphones o dispositivos específicamente creados para que los llevemos y nos muestren esta información, son los denominados wearable, un ejemplo son las gafas de RA creadas por Google, las Google Glass, las Hololens de Microsoft, entre otras.

En la Figura 1 se muestra una imagen donde se puede ver la superposición de información turística en un espacio urbano:



Figura 1. Superposición de información turística en un espacio urbano (disponible en <https://sites.google.com/site/realidadaumentadaboris/ejemplos>)

Por otro lado, la muestra de información mediante dispositivos wearable, simplemente cambia la comodidad de la misma y elimina la necesidad de tener un equipo en las manos y pasa a llevarlo puesto como unas gafas o incluso unas lentillas como son los proyectos más innovadores que se están trabajando como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Título de la figura (<https://blogs.wf.com/assetmanagement/2017/07/google-glass-back-business/> y <https://elteclogicoutn.com/post/crean-un-implante-ocular-para-ver-el-mundo-con-realidad-aumentada>).

Con las nuevas tecnologías más vanguardistas, es bastante probable que esta tecnología nos permita realizar una fusión entre realidad y realidad virtual-aumentada en pocos años.

El término de realidad aumentada fue acuñado por primera vez en 1992 por **el científico e investigador Thomas P. Caudell** (Noticias Tecnológicas, 2019) mientras desarrollaba uno de los aviones más famosos del mundo, el Boeing 747, cuando observó que los operarios encargados del ensamblaje de la nueva aeronave perdían demasiado tiempo interpretando las instrucciones y directrices, imaginando que podría tener acceso a una pantalla in situ dió lugar al concepto actual de RA, aunque en ese momento no tuviera éxito.

La RA se ha extendido en este momento a multitud de sectores que buscan dar respuesta bien a una experiencia de cliente, bien a una operatividad y eficacia en el trabajo, estando presente en sectores tales como, la sanidad, con la cirugía al detalle, donde los médicos pueden consultar en tiempo real el historial del paciente, visualizar órganos en 3D, superponer capas de recreación dimensionalmente real sobre el paciente, etc. En automoción, con experticias para el cliente orientadas a visualizar su futuro coche personalizado por el mismo, hasta las propias recreaciones de los ingenieros y diseñadores durante el proceso de creación y pruebas. En el sector inmobiliario y turístico donde los usuarios pueden consultar rutas, información sobre edificios y sitios de interés, etc. Son tantas las aplicaciones que la RA se está extendiendo rápidamente y sin duda se implantará aún más en los próximos 5 años.

La RA se está usando en todo tipo de sectores como reclamo atractivo para un cliente que cada día demanda mayores y mejores experiencias de compra, un ejemplo claro de ello son aplicaciones tales como la app de RA de Ikea para la visualización de sus muebles en tu propio hogar para que el cliente experimente con la idoneidad de los productos en sus espacios.



Figura 3. Visualización de la app de Ikea. Disponible en <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/como-quedaria-ese-muebles-ikea-en-tu-casa-compruebalo-con-su-aplicacion-movil>

Otro de los grandes sectores que se están revolucionando gracias a la RA es el sector turístico y de información al viajero. Disponer de multitud de información del lugar que se está visitando sin duda cierra el circular de la experiencia aumentada para el cliente, algunos ejemplos los encontramos a continuación:



Figura 4. Ejemplos de visualización aumentada. Disponibles en <https://www.neosentec.com/realidad-aumentada-turismo-experiencia-viajar/> y <https://www.neosentec.com/5-beneficios-de-la-realidad-aumentada-en-turismo/>

o incluso experiencias más extraordinarias que muestran al usuario cómo era el lugar en otras épocas:



Figura 5. App de visualización del espacio pasado. Disponible en <https://www.neosentec.com/realidad-aumentada-turismo-experiencia-viajar/>

Sin duda uno de los sectores que más hemos podido ver en las noticias, es el sector de la sanidad, ya que continuamente ha encontrado en la RA una herramienta de ayuda para personalizar los tratamientos y soluciones, así como la visualización en tiempo real de información sobre el paciente:



Figura 6. Realización de cirugía con soporte de realidad aumentada. Disponible en <https://campussanofi.es/smart-care/noticias/la-realidad-aumentada-gana-terreno-en-el-sector-salud/>

todas estas aplicaciones son esenciales para mejorar multitud de procesos, pero está claro en este momento que sin duda el sector de la educación es uno de los grandes objetivos de esta tecnología, ya que permite mejorar múltiples aspectos, como la experimentación sin salir del aula, replicar situaciones que no podrían darse sin apoyo virtual, etc. Imaginemos el aprendizaje de los alumnos de medicina cuando puedan experimentar con este tipo de modelos en lugar de leer en los libros o recreación en muñecos de ayuda, tal y como se muestra en la Figura 6.



Figura 7. Recreación en muñecos de ayuda para sanidad. Disponible en (<https://campusano.fi.es/smart-care/noticias/la-realidad-aumentada-gana-terreno-en-el-sector-salud/>).

La capacidad de experimentación cercana a la realidad es clave para formar a partir de la experiencia, en la figura 7 podemos ver como un alumno experimenta con la implantación de una técnica quirúrgica sin necesidad de usar un paciente real, el aprendizaje es altamente cualificador pero además se simplifican los recursos necesarios, el alumno puede practicar tantas veces como sea necesario hasta dominar una técnica.

Este potencial ya ha sido identificado en otros campos de la educación como es el campo de la formación profesional, muestra de ello es la herramienta Soldamatic Augmented Training la cual ha recibido multitud de premios incluso internacionales, ya que permite que un sector pueda experimentar con la soldadura sin necesidad de equipos ni consumibles que encarecerían todo el proceso. Los estudiantes de formación profesional puede experimentar de forma ilimitada y sobre todo complementar su formación de una manera práctica y dinámica, tal y como muestra la figura 8.



Figura 8. Simulador de soldadura con realidad aumentada. Disponible en <http://www.elmorrocotudo.cl/noticia/uta/estudiantes-de-arica-aprenderan-soldar-en-modernos-simuladores-de-realidad-aumentada>

En esta misma línea encontramos soluciones en la industria que revolucionarán el sector de la formación en los próximos años, tales como el mantenimiento y reparaciones industriales, si imaginamos a un operario de mantenimiento intentando solucionar una avería en un equipo, el futuro lo presenta de esta manera:



Figura 9. visualización aumentada de un manual de mantenimiento. Disponible en <https://www.neosentec.com/como-la-realidad-aumentada-esta-transformando-la-industria/>

Lo mismo ha sucedido en el campo de la automoción donde aparecen multitud de experiencias tanto orientadas a la fabricación, diseño y testeo, así como orientadas al cliente final donde el usuario puede visualizar su propuesta personalizada de vehículo en tiempo real. Las aplicaciones en este campo son muy amplias y siguen creciendo cada día.



Figura 10. Visualización de mantenimiento en vehículos. Disponible en <https://taktic.es/realidad-aumentada-para-el-mantenimiento-industrial/> y <http://www.reporteroindustrial.com/temas/La-realidad-aumentada-transforma-a-las-fabricas-y-sus-productos+123663>

La RA no se puede entender de forma aislada y hay que vincularla además de con la realidad, con la realidad virtual, por medio de la cual se pueden crear entornos mixtos que enriquecen aún más las posibilidades de esta tecnología si se orienta a la educación. Es el caso por ejemplo de las aplicaciones llevadas a cabo por Google en su Google expeditions, donde los alumnos pueden experimentar multitud de entornos sin salir de clase por medio de su aplicación y con la herramienta de google cardboard.

Desde visitas a museos, hasta sumergirse en las profundidades del océano para conocer la vida que hay allí:



Figura 11 . Experiencias con Google expeditions y Cardboard. Disponible en : <https://www.androidheadlines.com/2018/05/google-expeditions-app-for-android-updated-with-ar-tours.html>

Los alumnos sin salir de clase pueden visitar multitud de monumentos de interés, lugares que no podrían ser accesibles como un volcán en erupción, el espacio, etc.

Además de las infinitas posibilidades, esta tecnología permite crear una enseñanza dinámica y divertida para los alumnos, ya que gamifica (Fundéu, 2012) los contenidos y son entendidos como un juego.

Según (Azuma, 1997) en su artículo "*A survey of augmented reality*" se definen las características que debe cumplir un sistema para clasificarlo como RA, a continuación se detallan las mismas:

- Combina lo real y lo virtual
- Ser interactivo en tiempo real
- Estar registrado en 3D

A continuación se muestra una imagen que ejemplifica la fusión entre RA, realidad virtual (RV) y el propio entorno físico real.



Figura 12. Esquema de realidad mixta. Disponible en

https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

Hay varias diferencias destacables entre la realidad aumentada, la realidad virtual y la realidad mixta. Entre las que se pueden destacar las siguientes:

- La RV construye un mundo nuevo en el que nos sumergimos, mientras que, en la RA, nuestro propio mundo se convierte en el soporte, todo se produce en un entorno real, y gracias a la cámara y la pantalla de un dispositivo, podremos ver elementos que no están presentes en el mundo real y, también, interactuar con los mismos. Por su parte la realidad Mixta, (RM) es un híbrido entre la RV y la RA, que permite crear nuevos espacios en los que interactúan tanto objetos y/o personas reales como virtuales.
- La otra gran diferencia entre las tres, se encuentra en los dispositivos necesarios para su uso. Mientras la realidad virtual y la realidad mixta, necesitan de un elemento aportado por el individuo como unas gafas o un dispositivo específico, en el caso de la realidad aumentada, bastaría una aplicación en el móvil o tablet.

La RA ha sido clasificada por niveles de operatividad en función del elemento activador de la realidad aumentada. En el ANEXO I se muestra esta clasificación que desarrolló Lens-Fitzgerald, el cofundador de Layar, el cual propone una clasificación gradual en función de la complejidad y funcionalidad de las aplicaciones, y en gran medida, en el tipo de elemento activador de la experiencia de RA. El resultado es una escala de cuatro niveles (de 0 a 3).

Para entender un poco más cómo puede ser empleada la RA en las actividades de formación, hay que conocer cómo se desarrolla el proceso de creación de la RA. Se adjunta a este proyecto en el ANEXO II una descripción exhaustiva sobre el hardware y software disponible, así como el procedimiento de trabajo con RA.

No se puede dejar de lado en el diseño de una actividad con RA algunas premisas importantes:

- Evaluar el equipamiento de que se dispone en el centro para ser utilizado por el profesor y el alumnado.
- Etapas requeridas en el proceso de creación de realidad aumentada.
- Conocimientos previos de los alumnos.
- Tiempo disponible para el desarrollo de la actividad.
- Tipología de RA que buscamos emplear.
- Los costes vinculados a la creación de la actividad (licencias, equipos, etc.)

2.2.Experiencias en RA en el sector de la educación y análisis de su vinculación con la asignatura de tecnología

Habiendo analizado multitud de informes, artículos, publicaciones, referencias web, etc. Se puede concluir que el número de publicaciones relacionadas con la RA ha crecido y sigue creciendo a una velocidad muy rápida, lo que es un claro indicador del impacto que está teniendo esta tecnología en la educación.

Una muestra de este crecimiento e implantación podemos verlo por ejemplo con la herramienta de NgramViewer de Google, donde podemos ver la evolución de los términos de AR o RA:

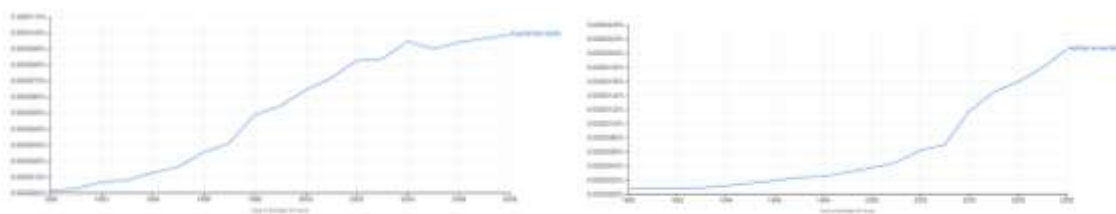


Figura 13. Captura en la evolución desde 1990-2008 en NgramViewer del término augmented reality y realidad aumentada

Por otro lado, la institución Gartner (<http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>) ha realizado una serie de estudios en los que se observa una evolución de la realidad aumentada creciendo sin parar, pero además se aprecia su desplazamiento hacia la rampa de consolidación:



Figura 14. Rampa de consolidación de la realidad aumentada en educación. Fuente: ecosistemas de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas de Julio Cabrero y Julio Barroso

En este mismo trabajo se cita las investigaciones llevadas a cabo por Bacca et al. (2014) donde se verifica que el número de publicaciones en el sector de la educación en el campo de la realidad aumentada ha crecido enormemente en los últimos años.

Se habla por tanto, ya no solo de una tecnología habilitadora, facilitadora y emergente, sino que estamos ante una tecnología que viene para quedarse e implantarse como una herramienta eficaz en el entorno educativo.

En este proceso de investigación se han identificado las aplicaciones más extendidas en educación y que ponen de manifiesto su potencial de aplicación, un ejemplo son las identificadas por Reinoso (2012) y Muñoz (2014):

- Crear, desarrollar, y participar en gymkanas y/o rutas georreferenciadas sobre cualquier materia del currículo: lenguas, geografía, historia, arte, ciencias, matemáticas, física, geología, arqueología, biología, etc. (Muñoz:2014:9)
- Aprendizaje basado en el descubrimiento, utilizando la geolocalización de contenidos en POIs (Puntos de Interés – Points of Interest en inglés).
- Desarrollo de habilidades profesionales. «La formación profesional es una de las grandes áreas de aplicación de la R.A., permitiendo mejorar la comprensión en actividades de formación práctica y recrear situaciones reales de trabajo» Reinoso: 2012:375. Pone como ejemplo el desarrollo de un cuaderno de prácticas de laboratorio aumentado con la información de los instrumentos necesarios para la realización de la práctica.

- Juegos educativos virtuales con RA, orientados tanto a la formación presencial como al m-learning
- Modelado de objetos 3D, que permite al alumnado “crear y visualizar modelos 3D y manipularlos: acercarlos, alejarlos, girarlos, colocarlos en lugares determinados o explorar sus propiedades físicas”Reinoso:2012:380.
- Libros con RA con contenidos curriculares, como los publicados en <http://www.ar-books.com>.
- Materiales didácticos, como modelos y bibliotecas de RA

Un artículo destacable porque intenta sintetizar el estado de la cuestión sobre la RA aplicada a la educación es la de (Prendes Espinosa, 2015). Es un trabajo de investigación documental de la información encontrada en 52 publicaciones sobre actividades con RA. Los resultados de la investigación son una clasificación basada en la tecnología de RA utilizada, el software y la metodología desarrollada. Sus resultados se pueden resumir en la siguiente tabla:

Usos de la tecnología de RA	Software	Tipo de actividad
Libros didácticos de RA	Libros publicados por Aumentaty, disponibles http://www.ar-books.com	Utilización como material didáctico.
	Software Layar Creator	El alumnado genera un libro de Ra por el alumnado
	Entorno con BuildAR y 3DMax	El alumnado genera su propio cuadernillo de modelos de TA para dibujo axonométrico
	Proyecto Visir de la Universidad de Deusto	Cuaderno de prácticas de laboratorio aumentado con la información de los instrumentos necesarios para la realización de la práctica.
Videojuegos	Environmental detectives del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), proyecto enredaMadrid (Telefónica) y Libregeosocial (Universidad Rey Juan Carlos).	Proyectos de edutainment (Portales, 2008) que mezclan juego y educación
Geolocalización y Realidad Aumentada	Proyecto EspiRA (capa de Aumentaty)	Alumnado genera una ruta asociando información virtual (mediante marcadores) con geoposicionamiento (POIs)
	EduLoc	
	Historypin	Aprendizaje basado en el descubrimiento sobre imágenes históricas de los lugares.
	Voices	Alumnado creación de audioguías por geoposicionamiento de archivos de audio
Bibliotecas de recursos RA	Bibliotecas de modelos (ver http://www.catedu.es/webcatedu/index.php/descargas/realidad-aumentada) de RA del Centro Aragón para las Tecnologías de la Educación (CA-TEDU)	Contienen objetos de RA de utilidad para la docencia
	Proyecto realitat3 de Aumentaty y LabHuman.	
Códigos QR		

Figura 15. Clasificación del uso de la RA en educación. Disponible en "Diseño de actividades didácticas con Realidad Aumentada" de Pajares Ortega.

Además se ha estudiado el evento más importante a nivel nacional sobre RA, se trata de Auméntame donde se reúnen cada año ponencias de muchas procedencias nacionales que plasman las experiencias de pioneros docentes que trabajan en este campo desde hace unos años.

Se ha tomado como referencia el trabajo de (Pajares Ortega, 2015) que analiza 47 actividades pertenecientes al evento de 2015 y desglosa la configuración desde un enfoque pedagógico de estas actividades. Además se ha estudiando el evento más reciente correspondiente al del año 2018 gracias al dossier facilitado por la propia entidad tras ponerme en contacto con ellos.

Las conclusiones extraídas han sido que a pesar de que la mayor parte de las actividades tienen una fuerte vinculación con la rama de tecnología, ninguna de ellas se acerca o vincula con el currículo de la asignatura de tecnología para la ESO en Andalucía (ni para 3º de la ESO, ni para los otros niveles). Las actividades tienen un enfoque tecnológico por la propia tecnología desarrolladas y trabajan de forma transversal habilidades que impactan en los bloques de tecnología, pero en ningún caso se han desarrollado las actividades con esta alineación. En total se han estudiado un grueso de más de 60 experiencias en el territorio nacional y no se ha encontrado un modelo que pueda ser tomado como ejemplo para alinear contenidos y tecnología.

Por otro lado, otros estudios analizados como el trabajo de "Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas" de Carlos Prendes Espinosa, ponen de manifiesto que las experiencias en muchos de los casos más vinculadas a las áreas tecnológicas, se dan en niveles superiores de enseñanza.

Otra de las conclusiones extraídas durante el proceso de revisión bibliográfica ha sido que las experiencias documentadas y fiables en la asignatura de tecnología es prácticamente nula en los artículos y experiencias analizadas.

Como se indicó en la metodología seguida para el proceso de investigación, se ha incluido en este trabajo una revisión del mercado y empresas privadas para ampliar el espectro de propuestas disponible para implantar en la asignatura de tecnología de la ESO. Los grupos investigados han sido:

1. Empresas de tecnología. Es el caso de Google con el Google expeditions. La propia empresa de tecnología suministra una oferta global donde pone al alcance de los centros de educación kit completos que integran los componentes más el

servicio de experiencias en RA y RV. Solo las más potentes han dado el salto a crear contenido para fomentar su propia venta de equipos (Google), el resto generan soluciones a demanda o petición para soluciones específicas.

2. Plataformas públicas de colaboración donde profesionales y profesores publican sus desarrollos para que puedan ser utilizados por otros y se vaya generando una base común de conocimiento.
3. Editoriales. Las empresas que hasta ahora han suministrado de material editorial y libros a los centros, se han dado cuenta de la necesidad de transformar sus contenidos y alinearlos con esta tecnología y han provisto sus contenidos de contenido aumentado, sin embargo sigue prevaleciendo en ellas el material teórico y digital vinculado al libro de texto.
4. Empresas de tecnología de software para la gestión de contenido en RA como puede ser Aumentaty, Layar, etc. Estas empresas disponen de fondo documental donde las personas van creando soluciones que después son compartidas públicamente. Este grupo incluiría a los del punto dos en algunos aspectos.

Para poder entender las verdaderas necesidad para la tecnología de 3º de la ESO, se han estudiado estas propuestas y relacionado la oferta presente con las necesidad de mejora, para focalizar el diseño de la actividad específica que se trabaja en este proyecto.

Grupo 1 *Empresas de tecnología*

En este grupo como hemos mencionado se encuentra Google con su aplicación Google Expeditions, para investigar los contenidos, me he puesto en contacto con su partner europeo y me han facilitado el catálogo de contenido (Aquila Education) que pueden ofrecer en la actualidad:

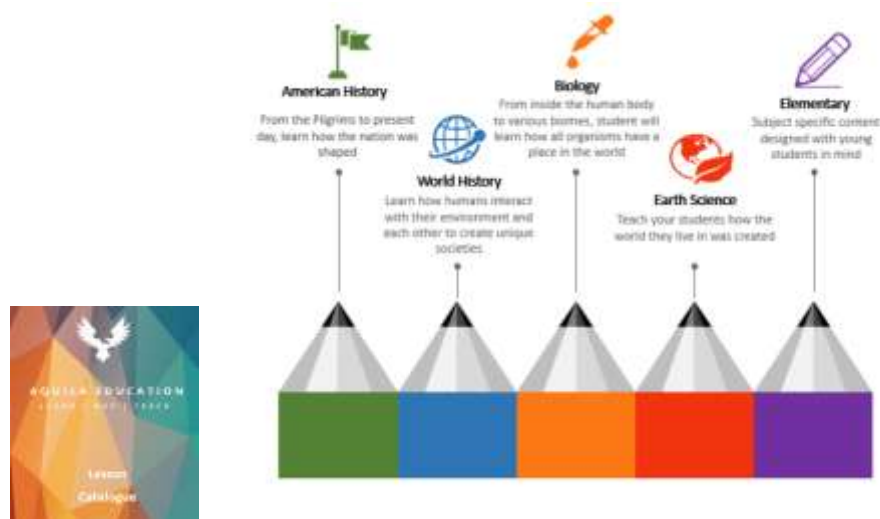


Figura 16. Partner europeo de Google y los bloques temáticos que trabajan

Se ha analizado el desglose de actividades de cada uno de los bloques y en ninguno se ha podido encontrar contenido vinculado a los contenidos de 3 de la ESO, solo en un módulo de contenidos adicionales de ciencias, se han encontrado temáticas que podrían servir para el currículum de la ESO.

Además de este catálogo de contenidos, que claramente está más vinculado al sistema educativo norteamericano, disponen de nuevas expediciones por temáticas, las cuales se distinguen en base a RV y RA. Las propuestas para RA se detallan en un listado adjunto a esta memoria en ANEXO III, donde se han seleccionado aquellos bloques vinculados directamente con la asignatura de tecnología y se indica una relación de las actividades que pueden alinearse con el currículo de tecnología de la ESO de Andalucía.

Para consultar la propuesta completa de actividades en RA que desarrolla la empresa, se puede consultar la referencia de (Google, 2019) sobre Google Expeditions.

Se ha podido verificar que existe un abanico muy completo de opciones para poder trabajar con RA y Google Expeditions, sin embargo todas estas experiencias son tratadas como puntos de apoyo visuales para complementar el módulo de aprendizaje tratado, el uso de la tecnología que se hace aquí es una herramienta de visualización y manipulación complementaria. Aunque sin duda se puede proponer Google Expeditions como una primera herramienta de trabajo, también se encuentran deficiencias en el contenido de cara a su implantación en el sistema educativo español, ya que las materias

están claramente vinculadas al sistema norteamericano y sus contenidos, por lo que se concluye que para hacerlo más eficaz, el contenido debería ser estudiado y desarrollado de forma alineada al currículo de tecnología nacional, así como al de cada comunidad autónoma.

Grupo 2 y 4. Plataformas colaboración y empresas de aplicaciones de RA.

Existen algunos blog y webs creadas por docentes que han empezado a trabajar con contenidos de realidad aumentada como herramienta complemento para sus clases. Además, está la propia plataforma de Aumentaty donde los usuarios pueden compartir sus desarrollos con otros usuarios para generar una bolsa común de trabajos colaborativa. En las páginas que han sido revisadas, se han encontrado diversas experiencias, en el campo de la formación profesional, se han encontrado trabajos como, electricidAR - Electricidad Aumentada, termosolAR - Central Termosolar con Realidad Aumentada, gmAR - Gestión del mantenimiento asistido por Realidad Aumentada, montAR - Montajes con Realidad Aumentada, ARmotica - Realidad Aumentada + Inmótica, repARa - Reparaciones Aumentadas o ARcad - Planos técnicos con AR. Además el gobierno canario está apoyando con multitud de iniciativas el sector de la formación profesional para revalorizarlo mediante una alineación con las nuevas tecnologías, buscando un posicionamiento pionero que los ubique como líderes nacionales. En la actualidad han firmado un convenio con una empresa americana de tecnología que los ayudará a identificar potencialidades y desarrollar contenido que pueda ser usado por los centros de formación.

No se han encontrado iniciativas parecidas en el ámbito de la tecnología de la ESO, todas las experiencias educativas en este sentido se centran en iniciativas de docentes que deciden poner en marcha una nueva metodología y desarrollan una prueba experimental en sus aulas, publicando posteriormente sus resultados para enriquecer el sector de la educación.

Al revisar las plataformas públicas de intercambio de contenidos, se han podido encontrar ejemplos como los siguientes, extraídos de la plataforma de Aumentaty:



Figura 17. Proyectos vinculados con la asignatura de tecnología en RA de la plataforma de Aumentaty

Se trata de proyectos realizados por autores privados que son compartidos para su uso por terceros, pero que en ningún caso guardan vinculación de forma estructurada con el currículo de la ESO de tecnología. Por tanto, estos proyectos pueden ser tenidos en cuenta como unas herramientas de apoyo que en determinados momentos pueden ser de utilidad para las docentes. Las galerías son realmente escasas y muy personalizadas en función de las necesidades de cada creador de los contenidos.

Grupo 3- Editoriales

Muchas de las editoriales se sumaron al carro de la realidad aumentada cuando comprobaron el alto potencial que tiene esta tecnología. Donde se centraron es en la incorporación de algún contenido aumentado, pero siguen estando lejos del potencial que realmente se intuye para esta tecnología. En este grupo cabe destacar el libro de Aumentaty creado para 4º de la ESO y que es el contenido más alineado que se ha podido encontrar. Este recurso ha sido desarrollado con la editorial Altaria:



Figura 18. Libro en RA diseñado por Aumentaty. Disponible en <http://www.ar-books.com>

Es la única referencia encontrada que alinea la propuesta de RA al contenido del currículo de la asignatura de tecnología para la ESO.

Una vez revisadas las experiencias docentes y la presencia en el mercado de la RA en la educación, el factor analizado fue la vinculación de la RA en cuanto al modelo de enseñanza- aprendizaje y cómo esta tecnología puede impactar positivamente en la forma del aprendizaje que experimenta el alumnado. Se pretende explicar las premisas más importantes que nos lleva a elegir la RA como una tecnología eficaz para combatir la problemática identificada durante el periodo de prácticas en el que el alumnado se muestra con un bajo interés y motivación en las aulas.

Para ello, han sido revisados los trabajos de multitud de profesionales para extraer un conjunto de conclusiones válidas que hayan sido contrastadas mediante la experiencia en el aula. Un ejemplo de ello se plasma en diversos estudios (Cubillo,2014; Hornecker&Dunser, 2007), donde se coincide en que la RA *“facilita, motiva y hace más agradable la explicación y asimilación de los contenidos tanto para los profesores como para los alumnos, estimula y motiva el aprendizaje cumpliendo de este modo con uno de los objetivos de la enseñanza que es provocar el interés que llevará a los alumnos a investigar, profundizar, analizar e invertir tiempo en aquello que les ha despertado dudas, interrogantes etc.”* (Cubillo:2014:248). Además, en algunos casos en los que se ha podido comparar un grupo experimental con un grupo de control que también se produce una mejora en el rendimiento y las calificaciones académicas (Redondo, Fonseca, Sánchez & Navarro (2014). Según Cubillo Arribas, J, et al. (2014:245) la RA tiene especial potencial para compensar algunas de las deficiencias presentes en la educación como son:

- Experimentos o prácticas que no pueden ser realizadas debido a los costes del equipamiento, a la relación entre el número de equipos disponibles y los alumnos matriculados.
- La disponibilidad de las instalaciones, ya sea por espacio y/o por tiempo.
- La realización de experimentos complejos y peligrosos que en muchas ocasiones no son realizados debido a que pueden provocar lesiones en caso de que ocurra algún fallo, con la RA se puede interactuar con modelos virtuales en tiempo real y ver los resultados obtenidos superpuestos en el mundo real.

*Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*

- Permite la observación de experimentos o fenómenos que ocurren tras un largo periodo de tiempo (meses, años, décadas...etc.) en segundos.

Además, (López García, 2013) enfatiza su potencial para personalizar el modelo de educación a cada alumno y mejorar la competencia de aprender a aprender. La propuesta que realiza en este trabajo abarca la integración en las actividades de RA, de conocimientos transversales, las inteligencias múltiples y vincular el conjunto a problemáticas del mundo real. La RA *“supone trabajar sobre la propia realidad, pero integrando en ella parte de la realidad virtual. Ambos mundos se unen, en el presente, para dar respuesta a las situaciones que hoy acontecen”*.

Reinoso (2012) y muchos autores defienden que la tecnología de RA sirve realmente para mejorar la práctica educativa y la comprensión de ciertos aspectos de la realidad por parte de los alumnos. Citando a Prendes en su estudio *"Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas"*, *"Las conclusiones a las que Redondo, Fonseca, Sánchez & Navarro (2014) llegan en su estudio cuantitativo sobre las ventajas obtenidas con la aplicación de la RA: «se reflejaron tanto en el grado de motivación mostrado por los alumnos [...] como en la mejora en su rendimiento académico. Así, los resultados obtenidos muestran que los grupos que utilizan la nueva metodología (RA-ML) adquieren una mejora en las calificaciones» (p. 167)"*

Aunque los argumentos a favor son muy amplios, es importante destacar que como cualquier herramienta tiene vinculadas sus limitaciones de cara a una implantación en los centros, algunas de las identificadas durante esta investigación se detallan a continuación:

- bajo desarrollo de recursos alineados con el currículo oficial de tecnología
- los recursos alineados con la asignatura de tecnología están vinculados a la empresa privada (Google, Altaria, etc.) lo que supone unos costes de adquisición y mantenimiento que en muchos de los centros podría ser inalcanzable desde el punto de vista económico.
- las pocas experiencias carecen de recogida eficiente de datos objetivos que pongan de manifiesto el éxito de las actividad, se siguen presentando como una propuesta motivadora más que eficaz. Sin embargo, en otras áreas de conocimiento sí que se ha podido validar esta eficacia en el método de

aprendizaje- enseñanza, por lo que se puede concluir diciendo que una tecnología con la que se prevé mejorar los resultados y que existen experiencias que así lo demuestran y que pueden ser tenidas en cuenta para extrapolar propuestas de mejora en el campo de la tecnología de la ESO.

- la baja formación del profesorado es una de las principales barreras, a lo que se le suma que la oferta de plataformas y software es muy amplia que genera un lío para el docente a la hora de elegir una propuesta.
- las plataformas públicas y empresas privadas que podrían suministrar recursos son muy escasos en las temáticas de 3 ESO en tecnología, encontrando solo un libro de texto completamente alineado (Aumentaty - Altaria).
- existen software y aplicaciones muy diversos en función del uso o nivel de RA que se pretende implantar, por lo que es necesario formar en estas definiciones y transmitir al profesorado propuestas modelo, que le ayuden a una implantación por pasos.
- Uno de los factores que podría ser determinante de cara a frenar la implantación de esta tecnología, es sin duda el factor económico, ya que los centros poseen en la mayoría de los casos presupuestos muy ajustados que no les permite una inversión en tecnología para adecuar la RA al modelo de enseñanza.
- La implantación de la RA en el modelo de enseñanza en el aula, depende siempre de dispositivos tecnológicos y de vinculación a una red de internet que por lo general los centros suelen tener, pero que falla en multitud de ocasiones, lo que pondría en riesgo el correcto desarrollo de una actividad con RA.
- barreras impuestas por las propias reticencias del profesorado al cambio, debido al grado de innovación y creatividad necesarios para trabajar con RA, es posible encontrar reticencias por parte del profesorado más conservador y que ellos en sí mismos, supongan una fuerte barrera para la penetración de esta tecnología en el aula.
- para un correcto desarrollo requiere del apoyo por parte del centro a la hora de brindar espacios para adecuación de esta tecnología y su puesta en valor

La RA por sí sola no deja de ser una herramienta al alcance del docente, pero no una respuesta a las problemáticas halladas en el alumnado, por tanto debe entenderse la RA como una herramienta de ayuda para crear contenidos, bien por el docente, bien junto

con el alumnado, que fomenten un aprendizaje y comprensión mejores. Se trata de aprovechar la evolución en este campo para mejorar el aprendizaje, siendo este el fin último, y no el uso de la tecnología por la tecnología. Es por este hecho que son necesarias las nuevas experiencias documentadas que permitan a otros profesionales crear las bases para el diseño de actividades con realidad aumentada.

Junto con el desarrollo de este trabajo final de máster, ha surgido la idea de desarrollar un proyecto cooperativo que supusiera una verdadera respuesta para la implantación de la RA en la rama de tecnología de la ESO. Se detalla en el ANEXO IV la descripción y premisas que se consideran más importantes.

Hasta ahora se han aportado las mejoras y barreras de la RA en su implantación en el aula desde un enfoque como herramienta dinámica y motivacional que tiene la capacidad de mejorar los rendimientos académicos de los alumnos, sin embargo, faltaría destacar el por qué es una herramienta tan importante desde el punto de vista pedagógico. A continuación se detalla las mejoras que aporta la misma en el diseño de actividades en la rama de la tecnología:

Según indica Cabrero y Barroso en *ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas* (2016), para que la introducción de la RA sea efectiva en educación hay que integrarla desde el enfoque pedagógico y su impacto en el aprendizaje sin caer en el error del uso de la tecnología por la tecnología, los factores más importantes a considerar se detallan a continuación:

- el aprendizaje se fortalece cuando el estudiante se convierte en un agente significativo y determinante en su proceso formativo. Adopción de un rol activo.
- la manipulación e interacción de los objetos de aprendizaje por parte del sujeto facilita su captura y aprendizaje. De esta manera se construye un entorno que anima a los estudiantes profunda y activamente con las tareas que hay que realizar, así como el estudio de la información que se presenta a través de diferentes recursos.
- al poner al alumno en situaciones de construcción de objetos de aprendizaje en formato realidad aumentada, se favorece la puesta en acción de la metodología por proyectos y se potencia el aprendizaje colaborativo.

- las situaciones enriquecedoras del aprendizaje son aquellas que ponen al estudiante en una situación en la que tiene que experimentar o analizar para cambiar su concepción inicial sobre los conceptos y fenómenos.
- cuando la persona se encuentra en una situación de conflicto cognitivo de tipo procesual, actitudinal o cognitivo utiliza motivaciones fuertes para resolverlo, motivaciones que pueden venirle por objetos o medios en diferentes soportes que le permitan experimentar, o que le ofrezcan diferentes perspectivas, posicionamiento o puntos de vista adicionales sobre el aspecto analizado.
- la realización de actividades sobre un objeto facilita su captura e interpretación cognitiva. Actividades que propician la investigación del alumno sobre los contextos reales.
- el acceder a un objeto desde múltiples perspectivas favorece la construcción de significados para el estudiante.
- la aportación de información adicional sobre los contextos reales propicia la creación de un entorno enriquecido tecnológicamente que facilita la realización de trabajo de campo y la ejecución de actividades prácticas en el mismo por parte de los estudiantes. Al mismo tiempo, favorece la contextualización de toda la información ofrecida, y por lo tanto, la organización cognitiva por parte del estudiante.
- la realización de actividades en el mundo real favorece la contextualización de la información para el alumno y el acercamiento de las instituciones educativas al mundo real.
- la combinación de los datos virtuales con los del mundo real favorece la creación de un entorno multimedia que puede ser de gran ayuda para atender a las diferentes preferencias cognitivas que los sujetos poseen a la hora de interaccionar con la realidad.
- la creación de entorno enriquecidos con RA favorece la creación de entornos laborales simulados, propiciando el acercamiento del alumnado a los futuros contextos laborales, su interacción y desenvolvimiento en el mismo, con los máximos principios de seguridad, aislando los elementos innecesarios que puedan distraerles para la comprensión de los elementos relevantes del contexto.

- colocar a los estudiantes en un ambiente inmersivo mediante la creación de una narrativa digital siguiendo la teoría de los videojuegos, donde el sujeto adquiere conceptos específicos, por ejemplo, sobre el medio ambiente o sobre contextos históricos o arquitectónicos, que posteriormente puedan ser transferidos al mundo real o académico.

El uso de la RA según Dunleavy, Dede y Mitchell, (2009) citados en (Barroso, 2016) fomenta la capacitación del estudiante en áreas transversales tales como la navegación espacial, la resolución de problemas, la colaboración, manipulación tecnológica y la estimación matemática, todas ellas habilidades complejas que se vería mejoradas e incididas por la actividad.

A la vista de estas conclusiones, se ha considerado correcta la vía de utilizar la RA como un recurso clave en el desarrollo de actividades en la asignatura de tecnología y se ha complementado con otras metodologías existentes y novedosas para diseñar una propuesta de actividad que integre los ingredientes de éxito expuestos a lo largo de este trabajo.

3. PROPUESTA DE ACTIVIDAD CON REALIDAD AUMENTADA EN 3º DE LA ESO DE LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA

Como se ha mencionado inicialmente, este proyecto surge por la necesidad de combatir una deficiencia identificada durante el proceso de prácticas externas en el alumnado, el cual demanda nuevas herramientas innovadoras para mejorar su experiencia de formación.

Para ello, se ha investigado la RA como propuesta de mejora para validar su idoneidad para ser trabajada en la asignatura de tecnología de 3º de la ESO, habiendo validado esta eficacia por medio de un proceso de investigación de experiencias previas y presencia en el mercado de contenidos.

Se propone por tanto, el diseño de una actividad que integra 3 factores clave de éxito, dos de ellos puestos en práctica además durante el proceso de prácticas:

1. Trabajo mediante metodología por proyectos ABP e inclusión de metodología STEM. (puesto en práctica en el bloque de intervención intensiva en las prácticas)
2. Trabajo en equipos cooperativos heterogéneos como medio de mejora del rendimiento y la integración de todo el alumnado. (puesto en práctica en el periodo de intervención intensiva de las prácticas).
3. Introducción de la RA como una herramienta eficaz para mejora la motivación, activación y dinamismo del alumnado al mismo tiempo que permite trabajar los contenidos con una metodología que asegura un aprendizaje más significativo.

3.1. Contextualización del centro y el alumnado

Para entender un poco mejor la vinculación de la actividad con el grupo objetivo estudiando durante las prácticas, se adjunta a esta memoria en el ANEXO V la contextualización del centro y el alumnado objetivo.

3.2. Presentación de la propuesta

Como se ha mencionado se va a trabajar la propuesta de actividad con metodología de ABP y STEM, ambas apoyadas en el aprendizaje por descubrimiento y en equipo cooperativos heterogéneos, este modelo de trabajo ha sido altamente efectivo durante la intervención intensiva en el centro y ha arrojado unos resultados de evaluación muy adecuados.


En el Anexo VI de esta memoria se adjuntan las bases pedagógicas y argumentos a favor del uso de estas metodologías en el aula para que puedan ser consultas.


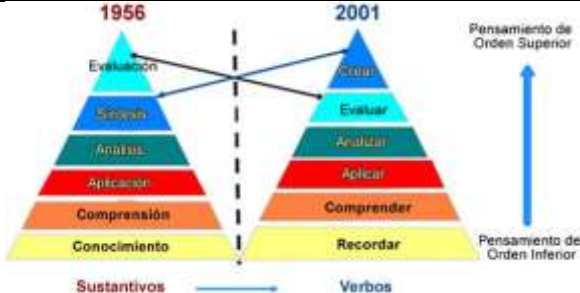
Para la puesta en práctica de esta actividad la metodología estará basada en el desarrollo de un proyecto en equipos cooperativos que tendrán que enfrentarse a la solución de una problemática para resolver la actividad propuesta. En esta actividad el rol que adopta el profesor es el de nuevo guía del conocimiento, o como ha sido definido por OEI (2009), como coadyuvantes formativos y generadores de conocimiento, dejando atrás el rol de transmisores del conocimiento y controladores de él.

Por tanto el alumno adoptará durante el desarrollo de la actividad un rol activo y protagonista que le permita guiar su propia formación en todo momento y teniendo la posibilidad de adaptarla en función de sus necesidades, lo que nos da pie a integrar a la mayor diversidad y perfiles de alumnos.

Para garantizar el éxito de la actividad creada, se han considerado en su conceptualización, no solo los aportes de la nueva tecnología de RA (motivacional y tecnológicos), sino que han sido integradas en la misma las grandes teorías pedagógicas para asegurar un aprendizaje significativo con la misma. En la siguiente tabla se explica la integración desarrollada:

Tabla 1. Alineación de la actividad con los fundamentos pedagógicos.

TEORÍA	DESCRIPCIÓN	INTEGRACIÓN EN LA ACTIVIDAD
El cono del aprendizaje de Edgar Dale	 <p>https://www.mistrucosparaeducar.com/cono-de-aprendizaje/</p> <p>La teoría de Dale nos indica que a medida que bajamos en el cono el aprendizaje se ensancha y la profundidad del aprendizaje es mayor, por tanto la experiencia directa sería el método más adecuado para conseguir un mejor y más duradero aprendizaje.</p>	Se propone el desarrollo de un proyecto creado por ellos mismos como medio de experimentación directa para asegurar así un aprendizaje de mayor profundidad.
Constructivismo + Humanismo +	Se desarrolla en la actividad el aprendizaje por descubrimiento y experimentación propios del constructivismo, así como se fomenta la	

Neuroeducación + Aprendizaje social + Conectivismo	flexibilidad y libertad de guiar el proyecto hacia sus propios intereses mediante la elección propia del equipo a desarrollar conducta integradas en la tendencia del humanismo. Se fijan como estratégicos las variables de motivación, emoción, curiosidad fomentados mediante la RA propios de las tendencias de la neuroeducación. El aprendizaje social y conectivismo han sido integrados en la actividad desde su propia naturaleza, ya que en todo momento se trabaja por equipos cooperativos, e incluso se propone una dinámica de aprendizaje global abierta a toda la clase. La conectividad entre los participantes y con el medio de información están integrados a lo largo del proyecto.	
Integración de la tecnología mediante el modelo de SAMR	 <p>Traducción del modelo SAMR (Puentedura, 2006)</p> <p>http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr</p>	En esta actividad estaríamos trabajando en el nivel más alto del modelo SAMR, ya que estaríamos creando una nueva actividad que antes no se podría concebir sin la nueva tecnología de RA incorporada. Integrar información al mundo real no sería posible si la introducción de la RA.
Taxonomía de Bloom Revisada		Nuevamente nos situamos con el diseño de esta actividad en cúspide de la pirámide, ya que estaríamos trabajando los niveles superiores con la actividad, ya que los alumnos van construyendo su propio conocimiento hacia la creación de una nueva solución.

Para la creación de los grupos cooperativos, se ha seguido el modelo puesto en práctica durante la intervención intensiva que asegura una mejor integración del alumnado. Para ello, previamente el profesor agrupará a los alumnos en tres niveles de desarrollo. Durante las prácticas se crearon grupos heterogéneos de tres personas y los resultados han sido del todo excelentes, ya que no ha habido ningún alumno que se haya descolgado del aprendizaje y no haya superado el proceso de evaluación. Es por lo tanto este método el elegido para el desarrollo de este tipo de actividades, dada su eficacia probada para este grupo de alumnos.

Atendiendo al nivel de desarrollo y evaluaciones llevadas a cabo los alumnos serán segregados en 3 grupos de desarrollo:



Figura 19. Niveles de desarrollo para la agrupación de los equipos. Creación propia.

Cuando se establezcan los grupos cooperativos, el profesor debe asegurarse de integrar un perfil de cada grupo en el equipo. Por tanto, los grupos estarán conformados por 3 personas. En el caso de que el número de alumnos no permita la división en grupos de 3, se podrá crear algún grupo de 4 integrando siempre uno del nivel bajo y otro del alta, repitiendo 2 del grupo medio.

La base teórica que se ha seguido es la que se detalla a continuación:



Figura 20. Formación de grupos heterogéneos. Fuente: Apuntes bloque 2 de la asignatura de metodologías activas de trabajo en equipo del máster de educación de la UAL.

El enfoque de la actividad persigue presentar la actividad como un proyecto de solución por equipos de trabajo que permite trabajar bajo metodología por ABP y metodología STEM, esto se debe a que el matiz transversal de la actividad nos permite trabajar de forma transversal los bloques de contenidos y objetivos del currículo.

La metodología STEM nos va a permitir trabajar de forma integral 4 bloques estratégicos en la asignatura de tecnología, tales como:

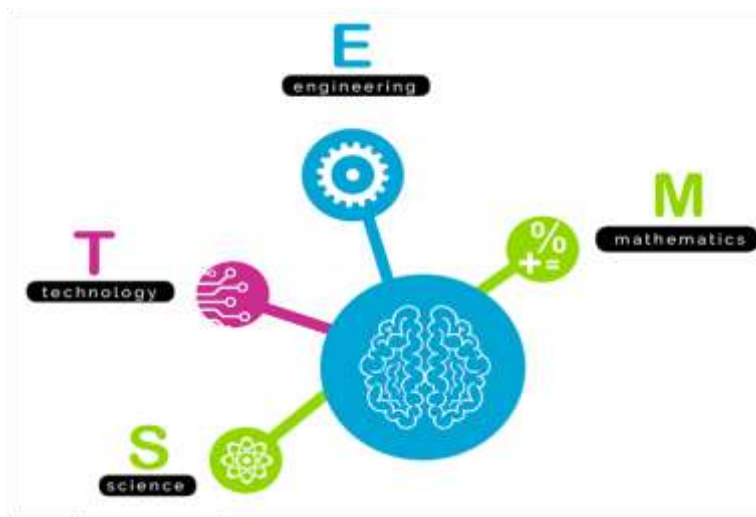


Figura 21. Esquema conceptual de STEM. Creación propia a partir de esquema disponible en: <https://geniostem.com/>

Integraremos estos conceptos por medio del desarrollo del propio proyecto. El proyecto se llevará a cabo en fases, en las que se le explicará al alumnado los objetivos a conseguir y los entregables a generar:

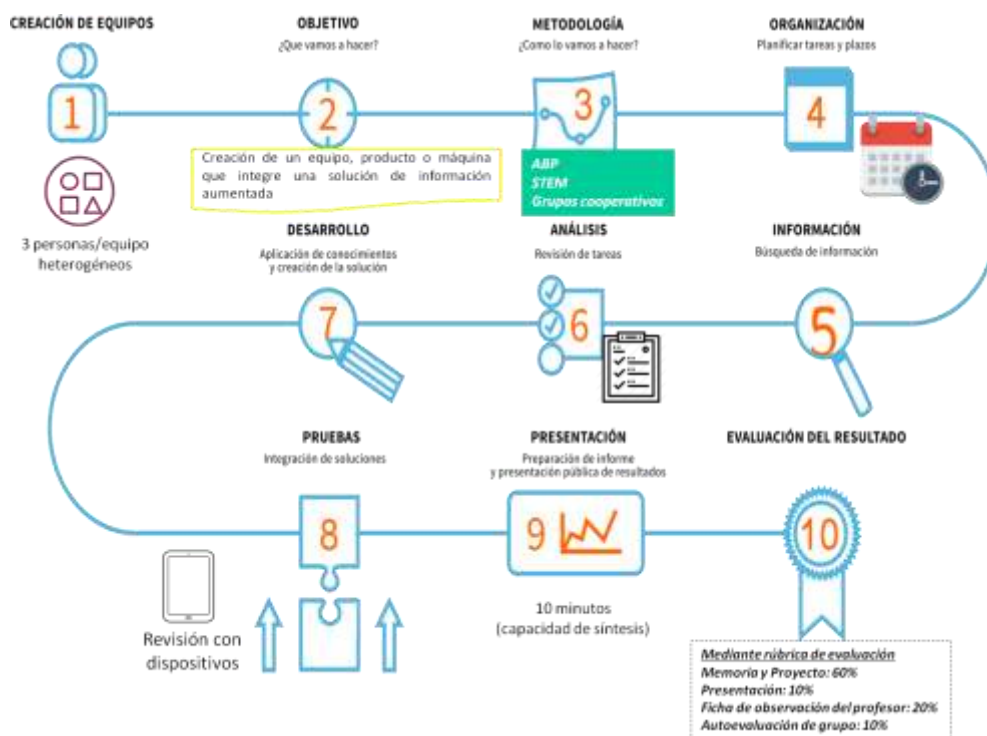


Figura 22. Esquema de proceso a seguir en el diseño de la actividad. Creación propia a partir de esquema disponible en Robobo- blog de robótica educativa + creación propia

El objetivo de la actividad será el desarrollo de un equipo o máquina elegido por ellos para integrar contenido aumentado. Deberán investigar para seleccionar que máquina quieren trabajar y seleccionar el contenido esencial para el personal que tenga que trabajar con ella. Se deja abierto el nivel de desarrollo que deben alcanzar así como la plataforma que pueden usar. Nosotros como profesor, recomendaremos la plataforma libre de Aumentaty, pero se deja abierto al alumnado que tras su periodo de investigación se decante o no por esta plataforma, informaremos de diversas opciones para que ellos elijan.

Los alumnos deberán recrear la maquina o equipo en 3D así como de una maqueta física con la que vincular el contenido aumentado. Se busca que los alumnos sean capaces de crear un manual de funcionamiento o mantenimiento como medio de aprendizaje de los propios equipos.

Vinculación de la actividad con el currículo de tecnología de 3º ESO

Como se ha venido explicando a lo largo de este trabajo, la vinculación con los contenidos del currículo de 3º de la ESO es clave diferencial para el éxito de la actividad, es por ello que se ha desarrollado una tabla donde se detalla la vinculación entre el currículo y la actividad diseñada. Esta tabla se puede consultar en el ANEXO VII de esta memoria.

Como se pone de manifiesto en esta tabla, la actividad diseñada permite trabajar todos los contenidos del currículo con este proyecto-actividad. El aspecto más débil de esta metodología de trabajo reside en la evaluación del aprendizaje de forma individualizada, ya que no podemos asegurar que todos los alumnos aprendan todo por igual, sin embargo sí que podemos asegurar que el trabajo sea desarrollado por todos mediante la incorporación en el diseño de la actividad de los ingredientes necesarios para fomentar un aprendizaje cooperativo:



Figura 3.1. Componentes esenciales del aprendizaje cooperativo.
"Todos para uno y uno para todos".

Figura 23. Ingredientes clave para el trabajo cooperativo. Fuente: Apunte asignatura metodologías activas de trabajo en equipo del máster de profesorado de la UAL.

De esta manera se ha diseñado la actividad con una duración y extensión que aseguren un reparto de tareas que impida que el trabajo sea realizado por uno solo y se fuerce a que todo el equipo trabaje para alcanzar el objetivo final de la actividad.

Con la actividad diseñada se trabajan todos los objetivos que fija el currículo de tecnología en Andalucía. Anexado a esta memoria se detallan los objetivos del currículo

y se han resaltado en negrita aquellos sobre los que la actividad diseñada se alinea para conseguir. ANEXO VIII.

Con la actividad son integrables todos los objetivos de etapa, por lo que se puede hablar de una actividad con una alta transversalidad, además hasta el momento hemos hablado de objetivos y contenidos específicos, sin embargo el desarrollo de esta actividad también incide de forma positiva sobre otras materias y ámbitos, como son el trabajo en equipo, habilidades del sigloXXI, integración de nuevas tecnologías alineadas con las demandas del mercado, medioambiente, etc.

Secuenciación de actividades

Tabla 2. Secuencia y descripción de actividades diseñadas.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (sesiones de 1 hora)
Actividad 0- Presentación	Presentación de la actividad, objetivos, modelos de memoria, etc. (se le colgarán los documentos en google drive como herramienta de trabajo transversal) Recursos necesarios: - presentación en powerpoint para informar de todas los requisitos, plazos, objetivos, cronograma, etc. - documentos guía para la elaboración de memoria e informes técnicos. - videos y enlaces web recomendados para guiar el proceso de proyecto - PC y proyector - tablas de evaluación (ficha de observación del profesor, autoevaluación de grupo, criterios de valoración del proyecto y la memoria, criterios de valoración de la presentación).	1
Actividad 1- Investigación y Búsqueda	Investigación y selección de equipo a desarrollar.	3
Actividad 2 Planificación y organización	Planificación y autogestión del trabajo. Reparto de tareas, organización y roles en el equipo, distribución del tiempo, etc. Recursos: - Dossier de roles de equipo en el trabajo cooperativo.	1

		- enlace a modelos de planificación para alumnos con inquietudes.	
Actividad 3_ Investigación de recursos y experimentación práctica		<p>Investigación de plataformas de RA- proceso de creación de realidad aumentada tutorizado con profesor. Desarrollo de actividad práctica para toma de contacto con la tecnología. (uso de plataforma Aumentaty porque dispone de generadores, visualizadores, etc. Todos gratuitos) se detallarán otras plataformas que pueden ser utilizadas para dar libertad al alumnado.</p> <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aula de TIC para recursos informáticos. - Conexión internet - Practica tutorizada por pasos - Video explicativo de la plataforma Aumentaty. - Video explicativo del desarrollo de la práctica creado en youtube para permitir la visualización en cualquier momento. - Proyector / Smartpizarra. 	5
Actividad 4 - Creación de modelos 3D del equipo seleccionado.		<p>Creación en 3D del equipo seleccionado- propuesta por parte del profesor de trabajo con software gratuito libreCAD, sculptGL, TinkerCAD, freeCAD, makehuman, Meshmixer, openSCAD, Sculptris, SketchUp, blender (organizado de iniciación a profesional en dificultad de manejo para que los alumnos puedan seleccionar en función de su nivel de desarrollo)</p> <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aula de TIC para equipo informático - Pc + proyector para visualización de alternativas de software - Videos explicativos y tutoriales de softwares elegidos. - Enlaces Webs a ejemplos de modelos 3D. 	12
Actividad 5_ Investigación y desarrollo de contenidos		<p>Investigación, selección y desarrollo de contenido aumentado a integrar.</p> <p>Durante el proceso de esta actividad el profesor dará soporte para encontrar los manuales de los equipos que han elegido, fomentar el contacto con empresas proveedoras como modelo de aprendizaje de un proyecto real empresarial, etc.</p>	3

	<p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Videos de muestra para dinamizar, sobre la integración de manuales de funcionamiento, instrucciones, etc. - Enlaces a manuales de ejemplo. - Video explicativo sobre manuales aumentados. 	
Actividad 6_ Creación de proyecto Aumentado.	<p>Integración de contenido aumentado mediante software de RA. (Recomendación por parte del profesor del software de Aumentaty, pero abierto al uso de cualquiera que ellos decidan elegir. La experiencia nos dice que suelen decantarse por el propuesto por el profesor (así sucedió en la intervención)).</p> <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aula TIC para equipos 	10
Actividad 7_ Aprendizaje social cooperativo	<p>Desarrollo de una dinámica de trabajo cooperativa para toda la clase para debatir sobre sus propuestas, como lo están haciendo, exponer las dificultades y problemáticas que tienen, etc. Se busca que puedan debatir entre todos y puedan aprender por pares, además se busca que puedan buscar solución a sus problemas mediante el apoyo en el resto de alumnos de la clase. Se propondrá incluso que si hay un alumno especialista que puede ayudarlos con las problemáticas se fomente la permutación como un aspecto positivo durante una clase para así conseguir resolverlo.</p>	1
Actividad 8_ experimentación y pruebas	<p>Fase de pruebas y experimentación de funcionamientos. Mediante los dispositivos digitales se visualizará el contenido y se identificarán fallos.</p> <p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dispositivos digitales - Maquetas físicas creadas 	1
Actividad 8_ Rediseño	<p>Rediseño y redefinición de los posibles errores detectados.</p>	2
Actividad 9_ Síntesis del trabajo y creación de memoria e informes técnicos.	<p>Preparación de informes y memoria técnica de proyecto.</p> <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aula TIC para acceso a equipos informáticos y recursos digitales 	3

Actividad 10 _ Presentación de resultados (Actividad de evaluación)	<p>Presentación pública de la propuesta desarrollada por el equipo. Todos los integrantes tienen que hablar sobre el proyecto y a todos se les podrá lanzar preguntas indistintamente de si se corresponde con la parte expuesta que ha desarrollado.</p> <p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aula TIC para equipos informáticos - Maquetas creadas - Proyector y medios soporte audiovisuales - Micros (2) - Cronómetro del tiempo empleado (teléfono) - Ficha de evaluación de la presentación 	3
Actividad 11_ Evaluación final y consenso de mejoras	<p>Durante la última clase se expondrán las evaluaciones finales creadas a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ficha de observación del profesor (20%) - memoria técnica de proyecto (60%) - informa de autoevaluación (10%) - informe de presentación (10%) <p>Dentro de la memoria se debe añadir un epígrafe de mejoras y complicaciones encontradas. Durante esta clase se abrirá un debate a consensuar cómo han trabajado, dificultades y puntos de mejora que proponen. Además se consensuará la nota final con el alumnado abriendo un espacio de debate con ellos.</p>	2

Tecnología de 3º de la ESO dispone de 3 horas /semanales de carga lectiva.

La duración global de la actividad es por tanto de 47 horas.

Será fundamental durante el desarrollo de la actividad prestar especial atención a:

- Correcto funcionamiento de los equipos. Durante la experiencia práctica uno de los grupos presento al inicio un problema de vacío hacia uno de los integrantes. Se solucionó el problema con la intervención del profesor explicando las bondades del trabajo en equipo.
- Los alumnos tienen tendencia a no autogestionar los plazos y a encontrarse en la fase final con muchas tareas sin desarrollar. El profesor deberá a lo largo de todo

el proceso de hacer un seguimiento y recomendaciones de por dónde deberían estar como una forma aproximada de seguimiento y avance.

- En todo momento se deberá exponer en clase y reafirmar lo que se espera de su trabajo y los objetivos a conseguir, desarrollando anotaciones para que tengan presentes los aspectos más críticos.
- Hay que considerar que en el momento de las presentaciones de los trabajos, los alumnos tienen tendencia a extenderse en el tiempo, por lo que habrá que transmitir la importancia de la adecuación e integrarla como un indicador penalizable.
- Observar la evolución individualizada de los trabajos e incluso intervenir si alguno de los integrantes no está trabajando correctamente, haciendo propuestas por ejemplo de cambios de roles en el grupo que fuercen al alumno a coger un papel más protagonista en el equipo (puesto en práctica en la intervención y arroja resultados muy adecuados). Este proceso sirve como un toque de atención y ayuda a activar al alumno más desmotivado.
- Observar las problemáticas que se vuelven generalizadas y se presentan en una mayoría de los grupos y adoptar medidas correctoras, tales como clase aclaratoria, trabajo directo con los grupos, etc.
- Uso de educación transversal en valores. A lo largo de la evolución de la actividad es probable que los alumnos se enfrenten a momentos de alta carga de trabajo que provienen de otras asignaturas, o incluso de puntos concretos en los que la atención se desvía a otros ámbitos (viajes, excursiones, festividades, etc.), es importante que el profesor adopte una actitud de interés y se involucre como medio de acercamiento y empatía con el alumnado, ya que esto puede servir para mejorar el clima en el aula y disponer de un entorno de confianza. En ocasiones incluso, el profesor podrá aclarar situaciones de conflicto de cualquier ámbito.

Para la evaluación de la actividad se ha optado por una metodología basada en rúbricas de evaluación, configuradas a partir de:

- Rúbrica para evaluación de la memoria y proyecto: 60%
- Ficha de observación del profesor: 20%
- Presentación pública de la propuesta: 10%

→ Autoevaluación de grupo: 10%

Para su diseño se ha tomado como base los errores cometidos durante el proceso de prácticas externas donde se diseñaron rúbricas con un sistema similar al seguido en esta actividad. El detalle del diseño y las rúbricas creadas se adjuntan a esta memoria en el ANEXO IX.

4. CONCLUSIONES

Se espera con este trabajo que puedan ser desarrolladas nuevas iniciativas innovadoras que den lugar a una mayor motivación y entusiasmo por parte del alumnado hacia las materias tecnológicas fomentando así el impulso futuro hacia la educación superior en estos ámbitos constituyendo un nuevo enfoque en las mismas que haga mejorar el sector industrial y del conocimiento asociado.

Este trabajo puede constituir un estudio del estado del arte para otros docentes que decidan iniciar el camino del uso de la RA como una herramienta eficaz para mejorar la motivación y comprensión del alumnado de la ESO, así como deja plasmadas las actuales herramientas disponibles más extendidas.

Con este trabajo se enfatiza que la comprensión de las nuevas tecnologías en la educación debe hacerse siempre desde el enfoque pedagógico y entender que el fin último debe ser la mejora del aprendizaje del alumnado y no el uso de la tecnología por la tecnología.

Este estudio ha verificado que el uso de la RA es una herramienta eficaz para la mejora de la motivación y la atención en el alumnado.

Además la RA posee unas características idóneas de cara a la mejora de habilidades transversales en la enseñanza de la tecnología, tales como la mejora de la visión espacial, la resolución de problemas, y demás indicadores indicados en este trabajo.

Por otro lado, se verifica también la ausencia de alineación del contenido actual frente al currículo oficial de tecnología fijado por la ley de educación, lo que supone una oportunidad para la realización de futuros proyectos que alineen estas características.

Como aspectos a mejorar o barreras encontradas, se verifica que la variable económica y la propia inversión en educación es uno de los puntos críticos, los centros de secundaria están fuertemente limitados por presupuestos escasos que les impide la adquisición de equipos, formación, etc., que en un entorno empresarial están altamente desarrollados, lo que fomenta la brecha existente educación-empresa. Otra de las limitaciones a mejorar pasa por la propia implicación del profesorado, ya que la formación y aprendizaje del docente en este campo es limitado y en ocasiones la principal barrera.

Este trabajo debería poder continuarse por medio de la elaboración de un proyecto de continuidad que vinculara los agentes de la educación oportunos para crear de forma colaborativa los contenidos alineados al currículo de tecnología de Andalucía y que pudiera crear una plataforma colaborativa para trabajar la RA desde un enfoque transversal y global, permitiendo su calado en el sistema educativa de una forma más extendida y controlada. Se evitaría de esta forma la aplicación de nuevos contenidos y herramientas como pequeños experimentos del profesorado que en muchos casos carecen de registro documental y que por desgracia no pueden ser extrapolados en otros centros. Unificar por tanto la aportación sería clave para el éxito de esta propuesta.

Además, se propone como trabajo futuro de continuidad poder llevar a la práctica esta propuesta de realidad aumentada en el ámbito de la asignatura de tecnología para poder recoger datos objetivos sobre la eficacia de estas nuevas técnicas y mejorar con la implementación de los errores encontrados y las mejoras detectadas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), , 355-385.

Barroso, J. &. (2016). La realidad aumentada y su aplicación en la educación superior. *Revista del Salomé* , 111-124.

Cabrero, J. B. (2016). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *CEF. TCyE* , 141-154.

Cubillo Arribas, J. (2014). *ARLE: una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada*. UNED.

Cupitra García, A. & Duque Bedoya, E.T. (2018). "Profesores aumentados en el contexto de la realidad aumentada: una reflexión sobre su uso pedagógico". (pp. 245-255) AGO.USB. Vol. 18 No. 1 Enero - junio - 2018 Medellín, Colombia. El Ágora USB.

Education, A. (s.f.). *Aquila Education*. Recuperado el 14 de abril de 2019, de Aquila Education: <https://www.aquilaeducation.com/lesson-catalogue?lang=es>

Falla Berocal, C. (2017). *"Realidad aumentada en la ESO para tecnología "* Universidad internacional de la Rioja.

Fundéu. (22 de junio de 2012). *www.fundeu.es*. Recuperado el 6 de junio de 2019, de <https://www.fundeu.es/recomendacion/ludificacion-mejor-que-gamificacion-como-traduccion-de-gamification-1390/>

Google. (13 de 5 de 2019). *Google Expedition*. Recuperado el 7 de junio de 2019, de List of Available Expeditions: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uwWvAzAiQDueKXkxvqF6rS84oae2AU7eD8bhxzJ9SdY/edit#gid=765151678>

Hornecker&Dunser. (2007).

Informe ODITE sobre tendencias educativas 2018. Didactalia y promovido por Espiral

Larrañaga, A. (2012). *el modelo educativo tradicional frente a las nuevas estrategias de aprendizaje*. UNIR.

López García, C. (6 de Noviembre de 2013). *La realidad aumentada desde el aprendizaje por Competencias y el desarrollo de las inteligencias múltiples*.

Recuperado el 6 de junio de 2019, de TÁCTICAS:
<http://tacticasc.blogspot.com/2013/11/la-realidad-aumentada-desde-el.html>

Noticias Tecnológicas. (2019). *Realidad aumentada: el mundo con otros ojos*.

Pajares Ortega, P. (2015). *Diseño de actividades con Realidad Aumentada*. UNED.

Prendes Espinosa, C. (2015). *Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas*. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación.

Prensky, M. (2015). *el mundo necesita un nuevo currículo*. Ediciones SM.

Reinoso, R. (2018). *el futuro de la educación inmersiva empieza aquí*. Aumentame EDU 2018. Comunicación y Pedagogía. Editorial: Espiral.

Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En M. P. José Hernández Ortega, *Tendencias emergentes en educación con TIC* (págs. 175-195). Barcelona: Espiral.

Schank, R. C. (1995). *Engines for education*. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Villalustre, L., & Martínez, M. &. (2016). *Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas*. Octaedro.

Villalustre, L., Del Moral Pérez, M.E., Neira Piñeiro, M.R., Herrero Vázquez, M. (2017). *Proyecto acra: experiencias didácticas en ciencias con realidad aumentada en los niveles pre-universitarios*. EDUTEC. N°62

Wikipedia. (16 de Octubre de 2018). *Wikipedia*. Recuperado el 7 de Junio de 2019, de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_STEM

X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche y J.C. Olabe *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*.

6. ANEXOS

ANEXO I_ CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ELEMENTO ACTIVADOR DE LA EXPERIENCIA DE RA

Esta clasificación ha sido realizada por Lens-Fitzgerald y extraída de (Pajares Ortega, 2015):

- Nivel 0 – Hipervínculos (Physical World Hyper Linking). Las aplicaciones hiperenlazan el mundo físico mediante el uso de códigos de barras y 2D (por ejemplo, los códigos QR). Dichos códigos solo sirven como hiperenlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D. El contenido visualizado no sigue el movimiento del elemento activador.
- Nivel 1 - RA basada en marcadores (Marker Based AR): Las aplicaciones utilizan marcadores – imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos esquemáticos–, habitualmente para el reconocimiento de patrones 2D. La forma más avanzada de este nivel también permite el reconocimiento de objetos 3D como cubos con marcadores en sus distintas caras.
- Nivel 2 – RA sin marcadores (Markerless AR). Se pueden utilizar distintos elementos del mundo físico como activadores: por ejemplo imágenes (fotografías, dibujos...), objetos, personas, o la localización y orientación del usuario. Este último caso es lo que también se conoce como RA Geo-localizada, fácilmente aplicable gracias al GPS y la brújula de los dispositivos móviles actuales.
- Nivel 3 (Augmented Vision). Estaría representado por dispositivos como Google Glass, lentes de contacto de alta tecnología u otros que, en el futuro, serán capaces de ofrecer una experiencia completamente contextualizada, inmersiva y personal.

En la práctica, se utiliza con bastante frecuencia una distinción más simplificada:

- RA por reconocimiento, ya sea mediante códigos (nivel 0), marcadores (nivel 1) o imágenes u objetos (nivel 2).
- RA por geolocalización, incluida en el nivel 2 de Lenz-Fitzgerald.

Figura 24. Clasificación de los niveles de RA de Lens-Fitzgerald. Fuente: Pajares Ortega, 2015.

ANEXO II_ PROCESO DE CREACIÓN DE RA

Tal como queda plasmado en el trabajo de (Pajares Ortega, 2015), la RA combina el uso de software y hardware para crear el entorno combinado real-virtual.

Hardware

Para poder disfrutar de la realidad aumentada son indispensables 3 elementos, que pueden concretarse en un mismo dispositivo o en una combinación de varios tipos de hardware:

- En primer lugar, **un dispositivo que capture las características del entorno físico** y las transmita al software de realidad aumentada. Los ejemplos más comunes son las cámaras web conectadas a ordenadores o integradas en portátiles y dispositivos móviles. También se incluirían en esta categoría los sensores que permiten el geoposicionamiento (GPS, acelerómetros, giroscopios...) incluidos en la mayoría de smartphones y tablets.
- En segundo lugar, un **equipo capaz de sustentar el software para procesar dicha información y para enviar datos**, que completen la realidad de lo que estamos viendo. Esta información "virtual" que el usuario recibirá habrá sido previamente configurada y publicada con este fin y puede estar incluida en el hardware o disponible en la nube. En este caso los dispositivos utilizados tendrán que ser capaces de conectarse a Internet.
- Y por último un **dispositivo que plasme el contenido** con la mezcla de la información real y virtual, como por ejemplo, una pantalla, una pizarra digital, unas gafas de realidad aumentada, un casco HMD, etc.



Figura 25. Descripción del hardware necesario en la creación de RA.

Software

Es complicado hacer una clasificación del software de RA ya que está en pleno desarrollo y existen muchas excepciones.

Cubillo et al. 2014 hace una clasificación, en función de si las aplicaciones permiten una sencilla incorporación o gestión del contenido (abiertas=sí / cerradas=no). En cierto modo, si seguimos la distinción realizada para describir el proceso de creación de RA (Ilustración 11), las aplicaciones necesarias para “programar” la experiencia de RA son por definición abiertas (ya que son las que permiten vincular contenido digital y mundo real). Mientras que las aplicaciones que sólo permiten “reproducir” contenidos serán aplicaciones cerradas.

La funcionalidad de “interacción” es una singularidad de algunas aplicaciones de RA que reaccionan a las acciones del usuario. En el ámbito de la educación es interesante ya que permite por ejemplo identificar una respuesta correcta y dar un feedback al alumno o utilizar la RA como una herramienta de simulación. Cubillo clasifica las aplicaciones en función de si éstas permiten interacción con el usuario en dos grupos: (dinámicas=sí permiten interacción/ estáticas = no permiten interacción).

Estas variables son útiles para clasificar cualquier aplicación desarrollada y disponible en Internet para visualizar RA. Sin embargo merece la pena hacer la distinción entre las aplicaciones que sirven para transmitir información de un tema muy específico y aquellos paquetes de software de RA que se utilizan realmente para desarrollar aplicaciones de RA.

Este software es el que Cubillo et al. (2014) denomina “**herramientas de autoría de realidad aumentada**”, que permiten vincular los contenidos al mundo real y configurar las posibilidades de interacción del usuario, de modo que los elementos virtuales puedan ser visualizados. Este autor cita (2014:251) a Hampshire et al., 2006 y Seichter et al., 2008 para definir una clasificación de estas herramientas en función de si requieren o no conocimientos de programación. En la siguiente tabla se explican sus características según Cubillo et al (2014), completando con más ejemplos el repertorio de aplicaciones:

Clasificación	Características	Ejemplos
Herramientas de autoría de RA para programadores	Requieren conocimientos de lenguajes de programación o de lenguajes de programación tales como Java, C + +, Javascript etc., o conocimientos de librerías de desarrollo de aplicaciones como pueden ser las librerías de visión por ordenador, reconocimiento de imágenes, seguimiento de patrones, posicionamiento etc. todas ellas permiten el desarrollo de aplicaciones específicas de RA.	<ul style="list-style-type: none"> - Argon - ARPA - ARToolKit - NyARToolkit - FLARToolkit - ArUco - DroidAR - D’Fusion Studio - Wikitude SDK - Metaio SDK - Vuforia - Unity3D - Mixare
Herramientas de autoría de RA que no requieren conocimientos de programación	Permiten un desarrollo mucho más rápido, sin necesidad de escribir código, sin embargo su funcionalidad está limitada y en la mayoría de los casos no soportan la interacción o comportamientos complejos (Dörner et al., 2003; Grimm et al., 2002; MacIntyre et al., 2004)	<ul style="list-style-type: none"> - Layar - Aurasma - Aumentaty Author - Augment - Metaio Creator Application - AR-Media Plugin for Google SketchUP - EspiRA - ARCrowd

Por otro lado, las herramientas de autoría de RA no siempre incluyen las funciones de visualización del contenido virtual en el entorno físico real, sino que son necesarias otro tipo de aplicaciones. El creador o diseñador de la experiencia RA y el usuari@ final pueden utilizar diferente software, aunque en general las herramientas son compatibles dentro de un mismo paquete. Por ejemplo, Aumentaty Author sirve para “programar” contenidos RA que luego pueden leerse en Aumentaty Viewer.

El software que permite “reproducir” RA reciben denominaciones como “visores”, “exploradores”, o “navegadores de RA” ya que sirven para leer / reproducir los recursos de RA anteriormente configurados. El proceso de visionado de RA se construye a partir de una serie de acciones o etapas esenciales que se suceden una detrás de otra en el tiempo:

Figura 26. Descripción del software necesario para creación de RA.



Figura 27. Etapas del proceso de visionado de RA. Disponible en http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterComEdred-Eppajares/Pajares_Ortega_Elena_Paula_TFM.pdf

- **Reconocimiento de objetos:** el dispositivo captura la realidad física del usuario y reconoce los elementos que componen ese entorno. Por ejemplo una aplicación de RA que permita superponer el cuerpo humano en 3D a una persona, tiene que ser capaz de reconocer su anatomía y su posición para orientar el modelo 3D antes de superponerlo. Generalmente cada software está programado para reconocer un tipo de elemento, denominado “activador”, que va a desencadenar el proceso. Los más comunes son códigos QR, BIDI, marcadores RFID, imágenes, objetos, o coordenadas GPS.
- **Seguimiento de objetos (tracking¹):** la posición y orientación de los elementos activadores son reconocidas en cada instante, por lo que es posible seguir su movimiento en el espacio. Esta función no es necesaria en el nivel 0 de RA, pero en general se utiliza en el resto, permitiendo que el contenido virtual se integre en el espacio con una coherencia geométrica en relación al elemento activador utilizado.
- **Representación de contenidos:** los elementos virtuales son representados en el entorno, dando lugar a una realidad mixta. La forma que toma esta representación depende del nivel RA de la experiencia y el tipo de contenido. Por ejemplo, en un nivel 0 de RA el contenido puede ser simplemente reproducido en el teléfono a partir de la lectura código QR. En un nivel 2, un elemento 3D puede ser representado en el espacio físico con los niveles de iluminación y renderizado adecuados para que la imagen sea coherente y seguir el movimiento del usuari@ gracias a un software muy desarrollado.

El criterio principal para seleccionar el software de RA que se necesita es el subtipo o nivel de RA y el tipo de marcadores con los que se quiere trabajar. Algunas aplicaciones están especializadas en el desarrollo de RA por reconocimiento de marcadores, otras de imágenes, otras en RA por geolocalización, y otras para usos concretos como la programación de juegos o reconocimiento de objetos 3D.

Entre las más destacadas en el terreno educativo se sitúan:

- RA por reconocimiento:
 - o Para ordenador con webcam: Aumentaty Author, BuildAR, AR-media, ARSpot
 - o Para dispositivo móvil: Augment, Aurasma, Layar Creator, Wikitude Studio, Metaio Creator
- RA por geolocalización: Hoppala, Layar, Wikitude, Junaio, EspiRA
- Juegos: Unity 3D

Entre el software con licencia libre destacan la biblioteca ARToolKit, ATOMIC Authoring Tool, ATOMIC Web Authoring Tool, BuildAR, DroidAR, FLARToolKit, NyARToolkit, SLARToolkit y "Mixare" como navegador.

Figura 28. Descripción de las etapas de creación de RA. Fuente: Proyecto de (Pajares Ortega, 2015)

ANEXO III_ PROPUESTAS DE RA EN GOOGLE EXPEDITIONS

Selección de propuestas vinculadas a la asignatura de tecnología:

1. Compound Machines: Wheelbarrow, Hand Drill, Stapler, Can Opener, Bicycle y Escalator.
2. Gears: Gear basics, The Antikythera Mechanism, Worm gears, Bicycle gears, Watch gears y Car gears.
3. Introduction to Magnetism: Magnetic field, Diamagnetic materials, Ferromagnetic, Magnetic domain, Electromagnet y Paramagnetism.
4. Renaissance Art and Inventions: Printing Press, Cannon, Armillary Sphere, Telescope, Da Vinci's Flying Machine y Harpsichord.
5. Bridges: Bixby Creek Bridge in Big Sur, Millau Viaduct Bridge, France , Great Belt Fixed Link Bridge, Bosphorus Bridge, Akashi Kaiky Bridge, Sydney Harbor Bridge, Sydney, Australia, Tsing Ma Bridge, Hong Kong, China, Brooklyn Bridge, New York City, New York, Mackinac Bridge y Alcántara Bridge, Alcántara, Spain.
6. Computer Graphics: Vintage games, Vertices, Shapes, Texturing and shading y Ray tracing and light.
7. Computers: Power Supply, CPU Cooler, RAM, Processor, Motherboard, Graphics Card y Hard Disk Drive.
8. Da Vinci's Inventions: The Renaissance Man, The Leocopter, Giant Crossbow, Canal Lock, Self Propelled Cart, Armoured Tank, Robotic Knight y Flying Machine.
9. Electricity: Charge, Electron, Static electricity, Circuits, Voltage and current, Inside a battery, Atom y Insulators.
10. Electromagnetism: What is magnetic flux?, Increasing Flux, Decreasing Flux, Moving the Conductor, The Right-Hand Rule, AC Generator y Electromagnetic wave B and E fields.
11. Energy: Kinetic energy, Potential energy, Food, Fossil fuels y Joules.
12. Engines: Spark plugs, Valves, Piston, Crankshaft, Sump y Full engine.
13. Forces: Gravity, Strong nuclear force, Weak nuclear force, Electromagnetism, Velocity and acceleration y Friction.

14. Forms of energy: Nuclear energy, Hydroelectric dam, Pumped storage, Watermill, Geothermal plants y Solar thermal plant.
15. History of Printing: Hand carved, Woodblock printing, Gutenberg press y Gutenberg Bible.
16. History of Technology: Tabulating machine, Pantographic Card Punch, Integrated circuit, The Turing Machine y Microprocessor.
17. Industrial Revolution: Flying Shuttle, Water Frame, Watt Steam Engine, Telegraph y Singer Sewing Machine.
18. Math in Structures: Pyramids, Chichen Itza, Eiffel Tower, Spider Web y Honeycomb.
19. Nanotechnology: Drug delivery, Fabrics, Carbon nanotube, Nanosensors, Nanosurgery y Molecular fabricator.
20. Robotics: Sensors, Motors, Driving mechanisms, Power supply, Controller y Pneumatic systems.
21. Torque: What is torque?, Static and dynamic torque, Measuring torque, Rotational equilibrium y Torque in cars.
22. Using Simple Machines: Wheel and axle, The screw, Lever, Wedge y Inclined plane.

La relación de todas las propuestas que integran las nuevas propuestas de 2019 de Google Expedition pueden ser consultadas en el siguiente enlace:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uwWvAzAiQDueKXkxvqF6rS84oae2AU7eD8bhxzJ9SdY/edit#gid=765151678>

el mismo se encuentra referenciado en el apartado de *referencias bibliográficas* de esta memoria.

ANEXO IV _ PROPUESTA DE PROYECTO DE COOPERACIÓN PARA INTEGRAR LA RA EN LAS AULAS DE TECNOLOGÍA DE ANDALUCÍA

La propuesta ideal de trabajo futuro pasaría por la creación de un proyecto colaborativo intercentros que fuera capaz de trabajar el currículo de tecnología por comunidades, adaptándolo a la realidad de cada región para que en un paso más adelante pudiera ser personalizado aula a aula en base a la realidad de cada centro específico.

La propuesta debería ser organizada integrando a todas las unidades de la comunidad, desde docentes, empresas especializadas en RA, investigadores y profesionales vinculados a la RA, empresas con experiencias previas en otros países, el alumnado, la administración pública y la del centro, etc., de manera que los contenidos que se desarrollaran pudieran cubrir las expectativas y estar alineados con las necesidades reales de trabajo.

Se propone la creación futura de un proyecto colaborativo bajo financiación pública que pudiera arrojar resultados unificados, tales como:

- Contenidos alineados con el currículo de la eso en Andalucía.
- Propuestas de actividades específicas a poner en marcha.
- Plataforma de intercambio entre profesionales docentes de experiencia(unificar el mercado con una plataforma específica promovida con la Consejería de Educación que integrara los contenidos que actualmente están dispersos en el mercado en un único espacio).
- Experiencias documentadas en el área de tecnología que permitan servir de modelo al restos de profesionales.
- Programas de formación para el profesorado para impulsar la implantación en los centros.
- Dotación económica para adquisición de los recursos necesarios para su implantación en los centros.

Dado que este proyecto se escapa por envergadura al alcance de este proyecto final de máster, se deja esta propuesta como una propuesta futura de trabajo que podría ser llevada a cabo en colaboración con la universidad y que permitiría la implantación de la RA como un proyecto experimental pionero en Andalucía. En este proyecto se deberían

*Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*

incluir el diseño de propuestas de implantación, la implantación experimental y testeo en centros reales, proceso de mejora y redefinición y posterior implantación piloto.

ANEXO V _ DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO Y EL ALUMNADO SELECCIONADO

El centro

El Instituto de Educación Secundaria Cardenal Cisneros se encuentra ubicado en la Avenida de América, número 12, en el barrio de La Loma, en Albox. Se trata de un barrio de nivel socio-económico y cultural medio, a medio-bajo.

La población está ocupada fundamentalmente en el sector servicios: pequeño comercio, talleres mecánicos y artesanos, reparación de automóviles, carpintería, cerámica, y hostelería. Los principales motores económicos de la localidad son los supermercados “Mercadona”, “Lidl”, “Dia”, y el transporte.

El IES “Cardenal Cisneros” fue establecido en el año 1953 como Instituto Laboral, y desde entonces, pasando por varias sedes hasta su ubicación actual, ha supuesto un elemento clave en el desarrollo social y cultural de la localidad de Albox y de los municipios del entorno.

Además de este Centro, en Albox hay otro centro educativo de secundaria, el IES “Martín García Ramos”, y dos colegios, el CEIP “Virgen del Saliente” y el CEIP “Velázquez”. Próximos al Centro se encuentran el Centro Municipal de Agua y Salud, el Campo de Fútbol y el Pabellón Polideportivo Municipal.

Las enseñanzas que se imparten en el centro son:

- Educación Secundaria Obligatoria, desde primer curso hasta cuarto curso, con tres líneas. Dentro de esta etapa cuenta con el Programa de Mejora de Rendimientos Escolares (PMAR), aula de Apoyo, y Aula Temporal de Adaptación Lingüística (ATAL).
- Bachillerato, en los itinerarios de “Ciencias”, y de “Humanidades y Ciencias Sociales”; con una línea para cada itinerario.
- Ciclos Formativos de Formación Profesional de Grado Medio, “Peluquería”, y “Sistemas Microinformáticos y en Red”; con una línea para cada ciclo.

Se trata de un centro muy abierto al cambio y a la introducción de nuevas tecnologías, gracias en gran medida a los profesores vinculados con las ramas de tecnología que son altamente activos y siempre están experimentando con nuevas propuestas. Un ejemplo de ello es el trabajo que se lleva haciendo desde hace 8 años con la First Lego League, donde además son unos de los líderes a nivel provincial y han conseguido clasificarse internacionalmente en varias ocasiones.

Alumnado

En el grupo hay 23 alumnos matriculados, si bien, uno de ellos, tras cumplir los 16 años en fechas posteriores a la primera fase de prácticas, ha abandonado los estudios. Dentro de los 22 alumnos actuales del grupo existe un alumno absentista y cuatro alumnos que, si bien no están calificados como tales, su número de faltas a clase es superior al del resto del grupo, que con carácter general asiste diariamente a clase. En el grupo existen dos alumnos con asignaturas pendientes del curso anterior. Asimismo, hay dos alumnos repetidores. Hay tres alumnos que asisten a los Programas de Mejora de Rendimientos Escolares (P.M.A.R.) del Centro. También hay tres alumnos que han asistido al Aula Temporal de Adaptación Lingüística (A.T.A.L.) del centro, si bien en la actualidad no presentan ningún problema de adaptación. Un alumno presenta problemas de déficit de atención, por lo que se le suele indicar que se disponga en la primera fila de la clase, y a lo largo del desarrollo de las distintas actividades se le suele reclamar su atención realizándole preguntas o pidiéndole que realice alguna actividad. En cuanto al global del grupo cabe indicar que el grupo de cuatro alumnos que presenta un mayor índice de faltas a clase, a su vez es un grupo que muestra muy bajo interés por el seguimiento de las clases, muestran actitudes poco activas, no interviniendo prácticamente en el desarrollo de las actividades, no estudiando para los exámenes y mostrando indiferencia ante la obtención de malas calificaciones. Los 18 alumnos restantes sí presentan una actitud activa en la clase, si bien cabe resaltar un grupo de siete alumnos que a menudo se suelen distraer en el desarrollo de las actividades, hablando entre ellos o realizando otras cosas, interrumpiendo el desarrollo de dichas actividades, lo que en parte se considera que es una actitud propia de su edad. Asimismo, dentro de esos 18 alumnos también cabe resaltar que existe otro grupo diferente de siete alumnos que si bien sí muestran interés en el seguimiento de las clases, presentan cierta pasividad hacia

aquellas partes de la actividades que conllevan una intervención pública en clase frente a sus compañeros. Cabe destacar la facilidad de distracción del alumnado en las actividades que requieren mucho tiempo para su desarrollo y suelen mostrar un menor interés por la materia, lo que ha motivado esta búsqueda de nuevas herramientas para mejorar y despertar su motivación.

ANEXO VI _ BASES PEDAGÓGICAS DEL USO DE LAS METODOLOGÍAS DE ABP, STEM Y GRUPOS COOPERATIVOS.

Aprendizaje cooperativo

3. APRENDIZAJE COOPERATIVO

El 15 de julio de 1982, Don Bennett, un comerciante de Seattle, en los Estados Unidos, se convirtió en el primer amputado que llegó a escalar el Monte Rainier (según informan Kouzes y Posner, 1987). Bennett escaló más de 4.500 metros en una pierna y dos muletas, en cinco días. Cuando se le preguntó cuál era la lección más importante que había aprendido, Bennett respondió sin dudar: "No se puede hacer solo".

Todos deberíamos tener siempre en cuenta la lección que Bennett aprendió. Si las aulas y las escuelas han de convertirse en sitios en los que la gente debe alcanzar objetivos valiosos, deben ser lugares en los que todos (alumnos, docentes y no docentes) cooperen para lograrlo. Esta cooperación debe practicarse de manera consciente, hasta que se convierta en una forma natural de actuar e interactuar. Y debe tener lugar en todos los niveles de la educación, desde el aula hasta el distrito, pasando por la escuela en su conjunto.

La cooperación en el aula

En todas las aulas, sin importar la materia, los docentes pueden estructurar sus actividades de manera tal que sus alumnos:

1. Se involucren en una lucha de ganadores y perdedores para ver quién es el mejor (competencia).
2. Trabajen independientemente en sus propios objetivos de aprendizaje siguiendo su propio ritmo y en su propio espacio, para alcanzar un criterio preestablecido de excelencia (individualismo).
3. Trabajen de manera cooperativa en grupos pequeños, asegurando que todos los integrantes dominen los materiales asignados (cooperación).

Competencia

Cuando los estudiantes tienen que *competir* para obtener calificaciones, trabajan contra los otros para alcanzar un objetivo que sólo uno o unos pocos podrán conseguir. Se califica a los estudiantes a partir de normas que les exigen trabajar más rápido y con más precisión que sus pares. Al hacerlo, se esfuerzan por ser mejores que sus compañeros, trabajan para privar a los otros (*Mi triunfo implica tu derrota*), celebran las fallas de sus compañeros (*Tu fracaso facilita mi triunfo*), ven las calificaciones como algo limitado (*Sólo unos pocos conseguirán un 10*), reconocen su destino como algo relacionado de manera negativa (*Cuanto más ganes tú, menos conseguiré yo*) y creen que los que son más competentes y se esfuerzan más consiguen cosas y los otros no (*Sólo los fuertes triunfan*).

En las situaciones competitivas hay una interdependencia negativa en la consecución de los objetivos; los alumnos sienten que pueden alcanzar sus objetivos si y sólo si los otros fracasan en su intento de cumplir los propios. Desgraciadamente, ésta es la forma en que la mayoría de los alumnos entienden la escuela actual. Trabajan duramente para ser mejores que sus compañeros o se toman las cosas con calma porque no creen que tengan posibilidades de éxito.

Individualismo

Cuando se les pide que trabajen de manera *individualista*, los alumnos trabajan solos para alcanzar objetivos de aprendizaje que no se relacionan con los de sus propios compañeros. Se asignan objetivos individuales y se evalúan los esfuerzos de cada uno sobre la base de determinados criterios. Cada estudiante tiene su propio conjunto de materiales y trabaja a su propio ritmo, ignorando a los demás alumnos. Se espera que los alumnos se concentren en su propio interés personal y se los alienta para que lo hagan, para que sólo valoren sus propios esfuerzos y su éxito (*Si me esfuerzo mucho, podré obtener una calificación alta*) y para que vean el éxito o el fracaso de los otros como algo que no tiene importancia (*Si mis compañeros no estudian, a mí no me afecta*). Los logros de cada alumno son, en estas condiciones, independientes; los alumnos sienten que el cumplimiento de sus objetivos de aprendizaje no tiene nada que ver con lo que hagan los demás.

Figura 29. Descripción de la metodología del trabajo colaborativo. Fuente: Apuntes asignatura metodologías activas de trabajo en equipo del máster de profesorado de la UAL.

Cooperación

Cooperar significa trabajar juntos para lograr objetivos compartidos. En las actividades cooperativas, los individuos buscan resultados que resulten beneficiosos para sí mismos y, al mismo tiempo, para todos los otros integrantes del grupo. El aprendizaje cooperativo es el uso educativo de pequeños grupos que permiten a los estudiantes trabajar juntos para mejorar su propio aprendizaje y el de los demás.

La idea es sencilla. Los integrantes de la clase forman grupos pequeños después de la explicación del docente. Luego trabajan en la tarea encomendada hasta que todos los miembros del grupo la han comprendido y terminado cabalmente. Los esfuerzos cooperativos dan como resultado el esfuerzo de los estudiantes por el mutuo beneficio, de manera tal que todos puedan aprovechar los esfuerzos de cada uno (*Tu éxito me beneficia y mi éxito te beneficia a ti*), el reconocimiento de que todos los miembros del grupo comparten un destino común (*Nos salvamos juntos o nos hundimos juntos*), la comprensión de que el desempeño individual depende tanto de uno mismo como de sus compañeros (*No podemos hacerlo sin ti*) y la sensación de orgullo y la celebración conjunta cuando se le reconoce un logro a un integrante del grupo (¡Te sacaste un 10! ¡Genial!). En el aprendizaje cooperativo, hay una interdependencia positiva entre los logros de los objetivos de los estudiantes: los alumnos sienten que podrán alcanzar sus objetivos de aprendizaje si y sólo si los otros integrantes de su grupo también los alcanzan (Deutsch, 1962; Johnson y Johnson, 1991).

En el aula ideal, todos los alumnos aprenderían cómo trabajar con otros de manera colaborativa, cómo competir por diversión y cómo trabajar de manera autónoma. Los docentes deben decidir qué estructura de objetivos implementarán para cada actividad. Este libro está diseñado para ofrecer una comprensión del aprendizaje cooperativo que permita a los docentes crear actividades basadas en la cooperación en el aula y mejorar los actuales esfuerzos para estructurar actividades cooperativamente, mientras se explora la importancia de la cooperación en todos los niveles escolares.

3.1. Los componentes esenciales: Lo que hace que la cooperación funcione

Juntos triunfaremos, divididos fracasaremos.

Evidentemente, el aprendizaje cooperativo no consiste en un mero ordenamiento de asientos. Colocar a los estudiantes en grupos y decirles cómo trabajar juntos no da como resultado la realización de esfuerzos cooperativos. Por el contrario, el hecho de sentarse en grupos puede provocar competencia cuerpo a cuerpo o esfuerzos individualistas por hablar. Estructurar las actividades de modo tal que los alumnos trabajen de manera realmente cooperativa exige una comprensión de los componentes que hacen que esta cooperación funcione. El dominio de los componentes esenciales de la cooperación permite a los docentes:

1. tomar las actividades, los programas y los cursos existentes y estructurarlos cooperativamente;
2. adaptar las actividades de aprendizaje cooperativo a las diferentes necesidades educativas, circunstancias, programas, materias y estudiantes;
3. diagnosticar los problemas que pueden tener algunos estudiantes al trabajar juntos e intervenir para incrementar la eficacia de los grupos de aprendizaje.

Para que la cooperación funcione bien, los docentes deben estructurar explícitamente cinco componentes esenciales en cada actividad.

El primer componente es el más importante: **la interdependencia positiva**. Ésta se estructura exitosamente cuando los integrantes del grupo sienten que están vinculados con los demás de modo tal que uno solo no podrá alcanzar el éxito si todos los demás no lo alcanzan.

Figura 30. Descripción de la metodología del trabajo colaborativo. Fuente: Apuntes asignatura metodologías activas de trabajo en equipo del máster de profesorado de la UAL.

Los estudiantes deben comprender que los esfuerzos de cada miembro del grupo no sólo benefician al individuo, sino también a todos los otros integrantes. El interés creado en los estudiantes por el logro de los demás da como resultado el hecho de que compartan recursos, se ayuden entre sí para aprender, se proporcionen apoyo mutuo y celebren los éxitos conjuntos. La interdependencia positiva es el corazón del aprendizaje cooperativo.

El segundo componente esencial del aprendizaje cooperativo es la **interacción promotora**, preferentemente cara a cara. Una vez que los estudiantes establecen la interdependencia positiva, necesitan aumentar las oportunidades para poder favorecer el éxito de los demás ayudándolos, apoyándolos, alentándolos y elogiándolos en sus esfuerzos de aprendizaje. Hay actividades cognitivas y dinámicas interpersonales que sólo se dan cuando los estudiantes se involucran en el estímulo del aprendizaje de los demás. La interacción promotora incluye la explicación oral de cómo resolver problemas, la discusión sobre la naturaleza de los conceptos que se están aprendiendo, la enseñanza de los propios conocimientos a los compañeros y la relación entre el aprendizaje presente y el pasado.

El tercer componente del aprendizaje cooperativo es la **responsabilidad individual**. El objetivo de los grupos de aprendizaje cooperativo es lograr que cada integrante sea un individuo más fuerte. Los estudiantes aprenden juntos para poder desempeñarse mejor, luego, como individuos. La responsabilidad individual existe cuando se evalúa el desempeño de cada alumno individual y los resultados se devuelven al grupo y al individuo. La responsabilidad individual asegura que los integrantes del grupo sepan quién necesita más ayuda, apoyo y estímulo para completar la tarea, y sea consciente de que no puede depender exclusivamente del trabajo de los otros.

El cuarto componente esencial del aprendizaje cooperativo está constituido por las **habilidades interpersonales y de los pequeños grupos**. En los grupos de aprendizaje cooperativo, se exige a los alumnos que aprendan temas académicos (contenidos curriculares) así como habilidades interpersonales y de pequeños grupos, necesarias para funcionar como parte de un equipo (trabajo en equipo). Esto hace que el trabajo cooperativo sea esencialmente más complejo que el aprendizaje competitivo o individualista. Poner a los individuos socialmente no preparados en un grupo y pedirles que cooperen no garantiza que puedan hacerlo bien. Habilidades tales como el liderazgo, la toma de decisiones, la construcción de confianza, la comunicación y el manejo de conflictos deben enseñarse con tanta atención y cuidado como las habilidades académicas propiamente dichas. Hay muchos procedimientos y estrategias útiles para enseñar a los alumnos habilidades sociales.

El quinto componente esencial del aprendizaje cooperativo es el **procesamiento grupal**. Éste se da cuando los integrantes del grupo discuten cómo están alcanzando sus objetivos y cuán eficaces son sus relaciones de trabajo. Los grupos necesitan analizar qué acciones de sus miembros son útiles y cuáles son inútiles y deben tomar decisiones sobre las conductas que conviene mantener y las que es preciso cambiar.

La pericia real en el uso del aprendizaje cooperativo se alcanza cuando se aprende cómo estructurar los cinco componentes esenciales en las actividades educativas. Estos componentes esenciales, además, deben estructurarse cuidadosamente en todos los niveles de esfuerzos cooperativos: los grupos de aprendizaje, toda la clase, el equipo docente, la escuela y el distrito escolar.

Figura 31. Descripción de la metodología del trabajo colaborativo. Fuente: Apuntes asignatura metodologías activas de trabajo en equipo del máster de profesorado de la UAL.

El uso del aprendizaje cooperativo

La mejor respuesta a la pregunta "¿Cuál es el método de enseñanza más efectivo?" es que ello dependerá del objetivo, de los alumnos, del contenido y del docente. Pero la segunda mejor respuesta es: "Que los alumnos le enseñen a otros alumnos". Hay muchas evidencias de que la enseñanza de un par es extremadamente efectiva para una amplia gama de objetivos, contenidos y alumnos de diferentes niveles y personalidades.

McKeachie y otros (1986)

Muchos docentes que creen estar empleando el aprendizaje cooperativo en realidad pasan por alto su esencia. Hay una diferencia crucial entre poner a los alumnos simplemente en grupos para que aprendan y estructurar la cooperación entre ellos. La cooperación no consiste en hacer que los alumnos se sienten alrededor de la misma mesa y hablen mientras hacen sus tareas individuales. La cooperación no consiste en que un grupo informe lo que un alumno hace y los demás pongan su nombre. La cooperación no consiste en que los alumnos hagan una tarea individualmente con instrucciones de que aquellos que terminen primero ayuden a los más lentos. La cooperación es mucho más que estar físicamente cerca de otros alumnos, hablar sobre el material con ellos y ayudarse o compartir los materiales, aunque cada una de estas cosas sea importante en el aprendizaje cooperativo.

Para ser cooperativo, un grupo tiene que tener una clara interdependencia positiva y sus miembros deben fomentar el aprendizaje y el éxito de cada uno, considerar a cada uno individual y personalmente responsable de su parte del trabajo y procesar cuán efectivamente trabajan juntos. Estos cinco componentes esenciales hacen que el aprendizaje en grupos pequeños sea realmente cooperativo.

Figura 32. Aprendizaje cooperativo. Fuente: Apuntes de la asignatura de trabajo en equipo de este máster.

Metodología ABP**4. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

El camino que recorre el proceso de aprendizaje convencional se invierte al trabajar en el ABP. Mientras tradicionalmente primero se expone la información (clase magistral) y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de una situación real (que de forma resumida llamaremos problema, para mantener la generalidad), en el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema. En el recorrido que viven los estudiantes desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera cooperativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades y competencias genéricas de carácter transversal, y de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción. El Aprendizaje Basado en Problemas, y su variante Aprendizaje Basado en Proyectos, (ABP) es uno de los métodos renovadores del proceso de enseñanza-aprendizaje que más se ha consolidado en las instituciones de educación superior del mundo occidental en los últimos años y que, en particular, permite una excelente aproximación al replanteamiento de la enseñanza desde la óptica de los créditos ECTS.

Para aplicar este método, generalmente se sigue la secuencia que se indica a continuación. El proceso tiende a desarrollarse en las mismas cuatro fases.

Primera fase: se plantea a los estudiantes un problema real de su ámbito profesional y se les pide que trabajen en pequeños grupos cooperativos. Basándose en el conocimiento que ya poseen, se les pide que definan y delimiten el problema y que organicen las ideas y el conocimiento que pueden relacionar con él. Cuando ya no pueden avanzar más con sus propios conocimientos, deben determinar qué competencias y nuevos conocimientos necesitan para encontrar una solución al problema y dónde los pueden obtener.

Segunda fase: corresponde al estudio autodirigido, que no está organizado por el tutor sino por el propio grupo, que determina las tareas que deben distribuirse y quién se encargará de llevarlas a cabo. Los estudiantes acuerdan con el tutor el tiempo que se les asignará para esta fase. Asimismo, deberá facilitárseles todos los medios de que se disponga para alcanzar su objetivo, como acceso a la información, salas de reunión, etc.

Tercera fase: los alumnos se reúnen para examinar y aplicar la información obtenida, mejorar su comprensión del problema y buscar diversas soluciones. A su vez, deben determinar qué nueva información necesitarán o qué preguntas quedaron sin respuesta. Asimismo, han de examinar su labor a fin de evitar errores al trabajar sobre otras situaciones, y elaborar conceptos y establecer conductas que puedan extrapolarse a nuevos problemas.

Cuarta fase: Los estudiantes se autoevalúan en relación con diversos aspectos, tales como su capacidad de solución de problemas, los conocimientos adquiridos y el aprendizaje del estudio autónomo. Además de estas evaluaciones individuales, los compañeros ofrecen comentarios. Los tutores participan en esta fase evaluando a cada miembro del grupo durante la misma sesión. Si lo desean, los grupos pueden, además planear actividades adicionales para complementar su aprendizaje.

Figura 33. Descripción de la metodología de ABP. Fuente: Apuntes asignatura metodologías activas de trabajo en equipo del máster de profesorado de la UAL.

El esquema se puede resumir en el siguiente gráfico:



Figura 4.1 Esquema de funcionamiento del Aprendizaje Basado en Problemas.

La tarea del profesor consiste en ayudar a los alumnos a identificar, reflexionar y desarrollar el conocimiento previo (qué conocen o creen conocer en relación al caso expuesto), y a señalar las diferentes necesidades de información para completar los objetivos definidos. Esta tarea se logra a través de preguntas que fomentan un análisis de la información recabada.

Figura 34. Descripción de la metodología de ABP. Fuente: Apuntes asignatura metodologías activas de trabajo en equipo del máster de profesorado de la UAL.

Metodología STEM

Según (Wikipedia, 2018), podemos entender la metodología STEM con las pautas siguientes según su definición:

El término STEM es el acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). El término fue acuñado por la National Science Foundation (NSF) en los años 90.¹ El término STEM, a secas, únicamente sirve para agrupar a las 4 grandes áreas de conocimiento en las que trabajan científicos e ingenieros. El concepto "Educación STEM" (del inglés STEM Education) se ha desarrollado como una nueva manera de enseñar conjuntamente Ciencia, Matemáticas y Tecnología (en general, no solo informática) con dos características bien diferenciadas:²

- Enseñanza-aprendizaje de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de manera integrada en lugar de como áreas de conocimiento compartimentadas. Por instrucción integrada se entiende cualquier programa en el que hay una estimación explícita de conceptos de dos o más disciplinas.³
- Con un enfoque de Ingeniería en cuanto al desarrollo de conocimientos técnicos para su posterior aplicación práctica, enfocados siempre a la resolución de problemas tecnológicos.

La esencia de la Ingeniería es el diseño y construcción de objetos y sistemas que resuelven un problema. La evolución educativa que supone la Educación STEM en el s XXI es que la Ingeniería y sus métodos se abren paso también en el currículo de la Educación Primaria y Secundaria de igual modo que la Ciencia y el método científico se han incorporado al currículo en el siglo XX.⁴

La relación existente entre las Matemáticas, Ciencia y Tecnología es inherente a estas disciplinas. De lo que se trata es de provocar de manera intencionada procesos de investigación científica para el aprendizaje conjunto de nuevos conceptos de Matemáticas, Ciencias y Tecnología dentro de un proceso práctico de diseño y resolución de problemas, tal y como se hace en Ingeniería en el mundo real. La investigación actual de la aplicación del proceso de aprendizaje basado en Proyectos y Educación STEM demuestra que la realización de Proyectos puede aumentar el interés de los alumnos en Ciencias, Tecnología, Ingeniería, y Matemáticas (STEM), ya que involucran a los estudiantes en la solución de problemas auténticos, trabajan en equipo, y construyen soluciones reales y tangibles.⁵

Gracias a este tipo de métodos educativos, vemos una progresión al alza de uso de materiales tecnológicos en el aula. Es por ello que vemos como la robótica se ha hecho su propio camino en este tipo de educación, viendo grandes cambios en el que este tipo de dispositivos está incluido. Así mismo, vemos como el docente es menos reacio al uso de este tipo de tecnologías en el aula, por ende, en el proceso educativo diseñado para su alumnado.

En una Educación STEM, los estudiantes trabajan en equipo y aprenden a resolver problemas reales sobre los que deben tomar decisiones y reflexionar; aumentan su capacidad para resolver problemas de forma creativa así como el pensamiento crítico individual; su autoestima e impulsan sus capacidades comunicativas. La experimentación en primera persona les permite mejorar la retención de los conceptos aprendidos a largo plazo. Además, el uso de tecnologías emergentes minimizan la sensación "trinitaria" que estos producen. A través de la explicación de hipótesis e ideas, hacen conexiones entre los objetivos de la resolución de problemas y los procesos realizados.⁶

Representación visual de las áreas de conocimiento involucradas en Educación STEM. Autor: Gabriel Osella

Figura 35. Definición de la metodología STEM realizada por Wikipedia.

ANEXO VII_ VINCULACIÓN DE LA ACTIVIDAD CON EL CURRÍCULO DE 3º DE LA ESO DE TECNOLOGÍA.

Tabla 3_ Vinculación currículo de tecnología 3º de la ESO VS actividad diseñada

BLOQUE TEMÁTICO	INTEGRACIÓN EN LA ACTIVIDAD
<p>Bloque 1. Proceso de resolución de problemas tecnológicos.</p> <p>Fases del proyecto técnico: búsqueda de información, diseño, planificación, construcción y evaluación. El informe técnico. El aula-taller. Normas de seguridad e higiene en el entorno de trabajo.</p>	Mediante el desarrollo del propio proyecto, deberán desarrollar este proceso para alcanzar el objetivo final de la actividad.
<p>Bloque 2. Expresión y comunicación técnica.</p> <p>Instrumentos de dibujo. Bocetos, croquis y planos. Escalas. Acotación. Sistemas de representación gráfica: vistas y perspectivas isométrica y caballera. Diseño gráfico por ordenador (2D y 3D).</p>	Para poder desarrollar el diseño del equipo o máquina que elijan deberán trabajar con el diseño en 3D y 2D, trabajarán la integración de los manuales de funcionamiento, la información aumentada deberá ser representada en forma de documentación técnica, etc.
<p>Bloque 3. Materiales de uso técnico.</p> <p>Materiales de uso técnico. Clasificación, propiedades y aplicaciones. Técnicas de trabajo en el taller.</p> <p>Repercusiones medioambientales.</p>	Durante el proceso de creación del equipo o máquina deberán describir los materiales que lo conforman, aprenderán el porque los equipos se elaboran con unos materiales u otros, distinguiendo sus propiedades y funcionalidades, etc.
<p>Bloque 4. Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas.</p> <p>Estructuras. Carga y esfuerzo. Elementos de una estructura y esfuerzos básicos a los que están sometidos.</p> <p>Tipos de estructuras. Condiciones que debe cumplir una estructura: estabilidad, rigidez y resistencia.</p> <p>Mecanismos y máquinas. Máquinas simples. Mecanismos de transmisión y transformación de movimiento. Parámetros básicos de los sistemas mecánicos. Aplicaciones. Uso de simuladores de operadores mecánicos.</p> <p>Electricidad. Efectos de la corriente eléctrica. El circuito eléctrico: elementos y simbología. Magnitudes eléctricas básicas. Ley de Ohm y sus aplicaciones. Medida de magnitudes eléctricas. Uso de simuladores para el diseño y comprobación de circuitos. Dispositivos electrónicos básicos y aplicaciones. Montaje de circuitos.</p> <p>Control eléctrico y electrónico. Generación y transporte de la electricidad. Centrales eléctricas. La electricidad y el medio ambiente.</p>	En la propia creación en 3D del equipo elegido deberán conocer las estructuras y mecanismos que lo conforman y detallarlos en la información aumentada que va a crear.
<p>Bloque 5. Iniciación a la programación y sistemas de control.</p> <p>Se ha incorporado este bloque porque consideramos que debe servir de introducción al bloque</p>	Podrá ser integrado en función del equipo o máquina que elijan, ya que pueden de manera abierta elegir trabajar con el diseño de un

<p>siguiente.</p> <p>Programas. Programación gráfica por bloques de instrucciones. Entorno de programación. Bloques de programación. Control de flujo de programa. Interacción con el usuario y entre objetos. Introducción a los sistemas automáticos cotidianos: sensores, elementos de control y actuadores. Control programado de automatismos sencillos.</p>	<p>robot, aunque este bloque se deja con un enfoque más secundario.</p>
<p>Bloque 6. Tecnologías de Información y la Comunicación.</p> <p>Hardware y software. El ordenador y sus periféricos. Sistemas operativos. Concepto de software libre y privativo. Tipos de licencias y uso. Herramientas ofimáticas básicas: procesadores de texto, editores de presentaciones y hojas de cálculo. Instalación de programas y tareas de mantenimiento básico. Internet: conceptos, servicios, estructura y funcionamiento. Seguridad en la red. Servicios web (buscadores, documentos web colaborativos, nubes, blogs, wikis, etc). Acceso y puesta a disposición de recursos compartidos en redes locales.</p>	<p>Se trata de un modulo transversal que será trabajado a lo largo de todas las etapas del proyecto.</p>

ANEXO VIII _ IMPACTO DE LA PROPUESTA SOBRE LOS OBJETIVOS DEL CURRÍCULO DE 3º DE LA ESO DE LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA.

Los objetivos de etapa de 3º de la ESO se detallan a continuación, indicando aquellos sobre los que incide la actividad de forma directa reseñados en negrita y cursiva:

- 1. Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar el problema, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes, elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que lo resuelvan y evaluar su idoneidad desde distintos puntos de vista.*
- 2. Disponer de destrezas técnicas y conocimientos suficientes para el análisis, intervención, diseño, elaboración y manipulación de forma segura y precisa de materiales, objetos y sistemas tecnológicos.*
- 3. Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.*
- 4. Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas, así como explorar su viabilidad y alcance utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuados.*
- 5. Adoptar actitudes favorables a la resolución de problemas técnicos, desarrollando interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica, analizando y valorando críticamente la investigación y el desarrollo tecnológico y su influencia en la sociedad, en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar personal y colectivo.*
- 6. Comprender las funciones de los componentes físicos de un ordenador y dispositivos de proceso de información digitales, así como su funcionamiento y formas de conectarlos. Manejar con soltura aplicaciones y recursos TIC que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar, presentar y publicar información, empleando de forma habitual las redes de comunicación.*

7. Resolver problemas a través de la programación y del diseño de sistemas de control.

8. Asumir de forma crítica y activa el avance y la aparición de nuevas tecnologías, incorporándolas al quehacer cotidiano.

9. Actuar de forma dialogante, flexible y responsable en el trabajo en equipo para la búsqueda de soluciones, la toma de decisiones y la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de respeto, cooperación, tolerancia y solidaridad.

ANEXO IX_ RÚBRICAS DE EVALUACIÓN DISEÑADAS PARA LA ACTIVIDAD DE RA

→ Rúbrica para memoria y proyecto

Para el diseño de esta rúbrica se ha tomado como base la realizada para el proyecto que se llevó a cabo en el periodo de prácticas. A continuación en la figura xx se muestra el detalle de la misma:

Aspecto a evaluar	Descripción	Puntuación
Formal (0,5)	Contiene portada(0,05)	
	Contiene índice (0,05)	
	Tiene numeración de las páginas (0,05)	
	Distingue los títulos y apartados de cada parte que va a explicar (0,05)	
	Contiene el desarrollo de la propuesta (0,05)	
	Contiene las conclusiones de proyecto (0,05)	
	No cometen faltas de ortografía (<2 máxima puntuación; 2<x>4 50% puntuación; >5 no puntúa) (0,05)	
	Utilizan el lenguaje técnico vinculado al tema de proyecto de forma correcta. (0,05)	
Grado de creatividad e innovación (0,5)	Justifican la información plasmada en cada apartado (0,05)	
Grado de creatividad e innovación (0,5)	Presentan una propuesta muy creativa e innovadora frente a las posibilidades de mercado (0,25)	
	Presenta una propuesta muy creativa e innovadora frente al resto de propuestas (0,25)	
Introducción de Contenidos (0,75)	Describen correctamente el funcionamiento del equipo (0,05)	
	la visualización de la información aumentada es correcta (0,05)	
	Han seleccionado una correcta información para integrar como aumentada (0,05)	
	Han trabajado con una plataforma gratuita de creación de contenidos RA (0,05)	
	Integra enlaces a fuentes externas (videos, otras webs, etc.) (0,05)	
	El diseño 3D de la maqueta es óptimo (0,05)	
	El proceso de reconocimiento de la maqueta 3D para el proceso aumentado funciona correctamente (0,05)	
	Han desarrollado el diseño 3D del equipo con un software libre (0,05)	
	El diseño 3D creado se corresponde con la maqueta física (0,05)	
	Tanto la maqueta como el modelo 3D representan adecuadamente el modelo real (0,05)	
	La visualización del contenido aumentado es intuitiva para el usuario y aporta soluciones reales (0,05)	
	La estructura y acceso son intuitivos (0,05)	
	Han completado el proyecto (0,05)	
	Han seleccionado un equipo con un alto nivel de complejidad (0,05)	
	La propuesta resuelve una problemática real coherente con la inicialmente planteada (0,05)	
Conclusiones (0,25)	Aportan una opinión de valor y no una expresión general de gustos. (0,15)	
	Incluyen unas propuestas de mejora de valor para el profesor (0,10)	
TOTAL		

Figura 36. Tabla de evaluación de la memoria y proyecto.

→ Rúbrica para observación del profesor

Se propone el uso de la tabla de observación empleada durante l periodo de prácticas ya que ha podido comprobarse su eficacia. Además se ha añadido la fila "Otros", como un aspecto de mejora por si es identificado durante el proceso cualquier indicador que no haya quedado recogido y que suele surgir propio de la tipología de la actividad.

A continuación se muestra en la figura x el diseño de la misma:

OBSERVACIÓN DEL PROFESOR (Valoración en escala de 1 a 3 donde 1 es poco y 3 mucho)	Puntuación
Participa en el equipo aportando ideas (0,2)	
Lidera la toma de decisiones (0,1)	
Ayuda a los de su equipo (0,2)	
Ayuda a los de otros equipos (0,1)	
Discute de forma objetiva y aseptica sin dar lugar a conflictos (0,2)	
Respeto las ideas de los demás (0,2)	
Trabaja de forma efectiva sin perder tiempo hablando o bromeando con temas diferentes al trabajado (0,2)	
Está muy implicado en la tarea (0,2)	
Muestra un alto grado de responsabilidad con la tarea(0,2)	
Tiene un comportamiento en clase muy bueno(0,2)	
Otros (0,2):	
TOTAL	

Figura 37. Tabla de observación del profesor- creación propia.

→ Rúbrica para autoevaluación de grupo

Al igual que en el caso anterior, se usa la misma rúbrica de autoevaluación de grupo que se empleo durante el periodo de prácticas ya que fue validada su eficacia durante la intervención intensiva.

En la figura 38 se detalla su diseño:

AUTOEVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EQUIPO								
Grupo formado por: Alumno 1: Alumno 2: Alumno 3:						PUNTUACIÓN		
Criterios	1	2	3	4	ALUMNO 1	ALUMNO 2	ALUMNO 3	
Contribución Participación	Nunca ofrece ideas para realizar el trabajo, ni propone sugerencias para su mejora. En ocasiones dificulta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Algunas veces ofrece ideas para realizar el trabajo. Pero nunca propone sugerencias para su mejora. Acepta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Ofrece ideas para realizar el trabajo, aunque pocas veces propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.	Siempre ofrece ideas para realizar el trabajo y propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.				
Actitud	Muy pocas veces escucha y comparte las ideas de sus compañeros. No ayuda a mantener la unión en el grupo.	A veces escucha las ideas de sus compañeros, y acepta integrarlas. No le preocupa la unión en el grupo.	Suele escuchar y compartir las ideas de sus compañeros, pero no ofrece cómo integrarlas. Colabora en mantener la unión en el grupo.	Siempre escucha y comparte las ideas de sus compañeros e intenta integrarlas. Busca cómo mantener la unión en el grupo.				
Responsabilidad	Nunca entrega su trabajo a tiempo y el grupo debe modificar sus fechas o plazos.	Muchas veces se retrasa en la entrega de su trabajo, y el grupo tiene que modificar a veces sus fechas o plazos.	En ocasiones se retrasa en la entrega de su trabajo, aunque el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos.	Siempre entrega su trabajo a tiempo y el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos.				
Asistencia y puntualidad	Asistió como máximo al 60% de las reuniones y siempre llegó tarde.	Asistió de un 61% a 74% de las reuniones y no siempre fue puntual.	Asistió de un 75% a 90% de las reuniones y siempre fue puntual.	Asistió siempre a las reuniones del grupo y fue puntual.				
Resolución conflictos	En situaciones de desacuerdo o conflicto, no escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas y le cuesta aceptar el consenso o la solución.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, pocas veces escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas para el consenso pero las acepta.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, casi siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. A veces propone alternativas para el consenso o solución.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. Siempre propone alternativas para el consenso o la solución.				
TOTAL								

Figura 38. Tabla de autoevaluación de grupo empleada en la actividad diseñada.

→ Rúbrica para presentación pública

Como en los anteriores casos, la figura x, muestra el detalle de la tabla diseñada para evaluar el proceso de presentación pública llevado a cabo en este proyecto y que se fundamenta en la tabla desarrollada durante el proceso de prácticas.

VALORACIÓN PRESENTACIÓN PÚBLICA									
Descripción	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
Expresan de forma clara las ideas									
La estructura de presentación es coherente con el desarrollo del proyecto y las ideas									
Han incorporado los aspectos más importantes del proyecto									
Se han adecuado al tiempo previsto de presentación									
Han utilizado de forma correcta los recursos digitales para llevar a cabo la presentación									
Se expresan con vocabulario técnico vinculado al tema									
Conocen perfectamente el contenido desarrollado y lo controlan idóneamente									
La propuesta es creativa e innovadora (frente al mercado y al resto de propuestas)									
A adoptado una conducta seria, formal y de respeto durante el proceso de presentación									
Han mostrado entusiasmo y motivación									
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 39. Tabla de evaluación del proceso de presentación pública del proyecto.

VALORACIÓN PRESENTACIÓN PÚBLICA	
Descripción	
Expresan de forma clara las ideas	
La estructura de presentación es coherente con el desarrollo del proyecto y las ideas	
Han incorporado los aspectos más importantes del proyecto	
Se han adecuado al tiempo previsto de presentación	
Han utilizado de forma correcta los recursos digitales para llevar a cabo la presentación	
Se expresan con vocabulario técnico vinculado al tema	
Conocen perfectamente el contenido desarrollado y lo controlan idóneamente	
La propuesta es creativa e innovadora (frente al mercado y al resto de propuestas)	
A adoptado una conducta seria, formal y de respeto durante el proceso de presentación	
Han mostrado entusiasmo y motivación	
	TOTAL

Figura 40. Detalle de indicadores de evaluación.